



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS SOBRAL**  
**CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**FRANCISCO ALEXSANDRO SILVA FREITAS**

**ANÁLISE DE MIGRAÇÃO E REGULAÇÃO DE UM AGENTE NO AMBIENTE  
LIVRE DE CONTRATAÇÃO DE ENERGIA**

**SOBRAL**  
**2023**

FRANCISCO ALEXSANDRO SILVA FREITAS

**ANÁLISE DE MIGRAÇÃO E REGULAÇÃO DE UM AGENTE NO AMBIENTE  
LIVRE DE CONTRATAÇÃO DE ENERGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Profa. Me. Cibelly Azevedo de Araújo Lima

**SOBRAL**

**2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

F936a Freitas, Francisco Aleksandro Silva.  
ANÁLISE DE MIGRAÇÃO E REGULAÇÃO DE UM AGENTE NO AMBIENTE LIVRE DE  
CONTRATAÇÃO DE ENERGIA / Francisco Aleksandro Silva Freitas. – 2023.  
78 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral,  
Curso de Engenharia Elétrica, Sobral, 2023.  
Orientação: Profa. Ma. Cibelly Azevedo de Araújo Lima.

1. Mercado Livre de Energia. 2. Ambiente de Contratação Regulado. 3. Regulação. I. Título.  
CDD 621.3

---

FRANCISCO ALEXSANDRO SILVA FREITAS

**ANÁLISE DE MIGRAÇÃO E REGULAÇÃO DE UM AGENTE NO AMBIENTE  
LIVRE DE CONTRATAÇÃO DE ENERGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientadora: Profa. Me. Cibelly Azevedo de Araújo Lima

Aprovada em: 07 /07/2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Me. Cibelly Azevedo de Araújo Lima (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Me. Nilena Brito Maciel Dias  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Francisco Rafael Marques Lima  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

F936a Freitas, Francisco Aleksandro Silva.  
ANÁLISE DE MIGRAÇÃO E REGULAÇÃO DE UM AGENTE NO AMBIENTE LIVRE DE  
CONTRATAÇÃO DE ENERGIA / Francisco Aleksandro Silva Freitas. – 2023.  
78 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral,  
Curso de Engenharia Elétrica, Sobral, 2023.

Orientação: Profa. Ma. Cibelly Azevedo de Araújo Lima.

1. Mercado Livre de Energia. 2. Ambiente de Contratação Regulado. 3. Regulação. I. Título.  
CDD 621.3

---

*Aos meus pais, Francisca Maria Silva Freitas  
e Tony Denis de Freitas.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, à Deus por me conceber sabedoria e força para enfrentar todas as dificuldades.

Aos meus pais e irmão pelo suporte dado em todo tempo de graduação, se cheguei até aqui foi por causa de cada um de vocês.

A Prof. Me. Cibelly Azevedo de Araújo Lima, pela excelente orientação.

Aos professores participantes da banca examinadora, Profa. Me. Nilena Brito Maciel Dias e Prof. Dr. Francisco Rafael Marques Lima, pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos colegas da turma de graduação, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

*“A persistência realiza o impossível.”*

Proverbio Chines

## RESUMO

O aumento expressivo nas tarifas de energia elétrica nos últimos anos no Brasil, com destaque na incrementação das bandeiras tarifárias, gera uma necessidade de busca por uma mudança na perspectiva de contratação de energia elétrica. Neste contexto, o Mercado Livre de Energia surge apresentando índices crescentes de participantes que buscam uma alternativa para redução de custos por meio de um gerenciamento mais previsível do que o mercado cativo. Em virtude desses fatos, este trabalho busca explicar a partir da revisão bibliográfica, os mecanismos de funcionamento do mercado livre de energia no Brasil, abordando a história do Setor Elétrico e as regulamentações para consumidores livres e consumidores especiais. Destacam-se neste trabalho a apresentação dos pré-requisitos básicos para o processo de migração do consumidor cativo para o ambiente de contratação livre. Além disto, são apresentados equações e métodos que possibilitam o estudo de uma possível migração para o Mercado Livre de Energia.

**Palavras-chaves:** Mercado Livre de Energia. Regulamentação. Migração.

## **ABSTRACT**

The significant increase in electricity tariffs in recent years in Brazil, with emphasis on the increase in tariff flags, generates a need to seek a change in the perspective of contracting electricity. In this context, the Free Energy Market appears with increasing numbers of participants seeking an alternative for cost reduction through more predictable management than the captive market. Due to these facts, this work seeks to explain, from the bibliographic review, the change in the functioning of the free energy market in Brazil, approaching the history of the Electric Sector and the regulations for free consumers and special consumers. This work highlights the presentation of the basic prerequisites for the migration process of the captive consumer to the free contracting environment. In addition, methods are presented that enable the study of a possible migration to the Free Energy Market.

.  
Keywords: Free Energy Market. Regulation. Migration.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Diagrama cronológico do primeiro período.....	21
Figura 2- Diagrama cronológico do segundo período .....	22
Figura 3- Organograma do Sistema Elétrico Brasileiro .....	23
Figura 4- Agentes da CCEE.....	26
Figura 5- Agentes de Comercialização.....	27
Figura 6- Sistema Elétrico Interligado Nacional - SIN .....	30
Figura 7- Ambiente Livre .....	31
Figura 8- Mercado Livre x Mercado Cativo.....	33
Figura 9- Ambiente Cativo .....	33
Figura 10- Números do Mercado Livre nos dias atuais.....	34
Figura 11- Energias Comercializadas no ACL .....	37
Figura 12- Balanço Energético no MCP.....	38
Figura 13- Fluxograma do modelo NEWAVE.....	40
Figura 14- Representação dos cenários de afluências .....	41
Figura 15- Forma de uso do modelo DESSEM.....	42
Figura 16- Processo de Migração do Consumidor Cativo para o Mercado Livre.....	44
Figura 17- Os primeiros passos rumo à Adesão .....	48
Figura 18- Fluxograma da Habilitação Comercial .....	49
Figura 19- Fluxograma da Habilitação Técnica .....	51
Figura 20- Composição da tarifa de energia elétrica .....	55
Figura 21- Participações da Parcela A e B e dos tributos na Receita das distribuidoras .....	56
Figura 22- Composição da Tarifa TE e TUSD .....	56
Figura 23- Composição tarifaria: Mercado Cativo X Mercado Livre .....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Novos Limites para adesão ao ACL .....	32
Tabela 2- Informações Importantes da Fatura de um Agente do ML .....	68
Tabela 3- Composição da Fatura de um Agente do ML .....	69
Tabela 4- Itens faturados do Agente do ML (R\$) .....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulado
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCEAL	Contratos de Comercialização de Energia Elétrica
CCEI	Contrato de Comercialização de Energia Incentivada
CMO	Custo Marginal de Operação
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CHESF	Companhia Hidrelétrica do São Francisco
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCEAL	Contratos de Compra de Energia em Ambiente de Contratação Livre
CEPEL	Centro de Pesquisa Energética Elétrica
CUSD	Contrato de Uso do Sistema de Distribuição
COFINS	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
DWG	Extensão de arquivos de desenho em 2D e 3D nativa do software AutoCAD
CLIQCCEE	Sistema de Contabilização e Liquidação
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
MAE	Mercado Atacadista de Energia
MCP	Mercado de Curto Prazo
MME	Ministério de Minas e Energia
MUSD	Montante de Uso de Demanda
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCHs	Pequenas Centrais Hidroelétricas
PDDE	Programação Dinâmica Dual Estocástica
PLD	Preço Líquido das Diferenças
PND	Programa Nacional de Desestatização
PIS	Programa de Integração Social
PNE	Plano Nacional de Eletrificação
PRORET	Procedimentos de Regulação Tarifária
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico

PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
REN	Resolução Normativa
SMF	Sistema de Medição para Faturamento
SMA	Solicitação de Modelagem de Ativo
SEB	Sistema Elétrico Brasileiro
SCDE	Sistema de Coleta de Dados de Energia
SGP	Sistema de Gestão de Processos
SIN	Sistema Interligado Nacional
TE	Tarifa Elétrica
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão
VPN	Rede Privada Virtual, do inglês Virtual Private Network
TE	Tarifa Elétrica
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1 Contextualização .....	17
1.2 Objetivos .....	18
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i> .....	18
1.2.2 <i>Objetivo Específicos</i> .....	18
1.3 Justificativa.....	18
1.4 Estrutura do Trabalho.....	19
<b>2 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO .....</b>	<b>20</b>
2.1 Histórico.....	20
2.2 Novo Modelo.....	23
2.2.1 <i>Conselho Nacional de Política Energética</i> .....	24
2.2.2 <i>Ministério de Minas e Energia</i> .....	24
2.2.3 <i>Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico</i> .....	24
2.2.4 <i>Empresa de Pesquisa Energética</i> .....	25
2.2.5 <i>Agência Nacional de Energia Elétrica</i> .....	25
2.2.6 <i>Operador Nacional do Sistema Elétrico</i> .....	25
2.2.7 <i>Câmara de Comercialização de Energia Elétrica</i> .....	26
2.2.8 <i>Agentes de Comercialização</i> .....	27
2.2.9 <i>Agentes de Distribuição</i> .....	28
<b>3 O MERCADO LIVRE DE ENERGIA .....</b>	<b>30</b>
3.1 Mercado Cativo .....	32
3.2 Vantagens do Mercado Livre .....	34
3.3 Tipos de Energia Comercializada no ACL .....	36
3.4 Contratos de energia elétrica .....	37
3.5 Mercado a curto prazo .....	38
3.6 Modelo NEWAVE.....	39
3.6.1 <i>Cálculo dos sistemas equivalentes</i> .....	39
3.6.2 <i>Cálculo das Energias Afluentes</i> .....	39
3.6.3 <i>Cálculo da Política de Operação</i> .....	40
3.6.4 <i>Simulação da operação</i> .....	40
3.7 Modelo DECOMP.....	41
3.8 Modelo DESSEM .....	42
<b>4 PROCESSO DE MIGRAÇÃO DO CONSUMIDOR CATIVO PARA O MERCADO LIVRE .....</b>	<b>44</b>
4.1 Avaliar os Requisitos de Tensão e Demanda.....	44
4.2 Analisar os Contratos Vigentes com a Distribuidora .....	44

<b>4.3</b>	<b>Realizar Estudo de Viabilidade Econômica.....</b>	<b>45</b>
<b>4.4</b>	<b>Enviar Carta de Denúncia do Contrato para a Distribuidora .....</b>	<b>45</b>
4.4.1	<i>Contratos de Distribuição – Termos de Pactuação.....</i>	46
4.4.2	<i>Contratos de Uso do Sistema de Distribuição – CUSD.....</i>	47
<b>4.5</b>	<b>Planejar e Negociar Energia no Ambiente de Contratação Livre .....</b>	<b>47</b>
<b>4.6</b>	<b>Adequar ao Sistema de Medição para Faturamento (SMF).....</b>	<b>47</b>
<b>4.7</b>	<b>Realizar Adesão à CCEE e fazer a modelagem dos contratos .....</b>	<b>47</b>
4.7.1	<i>Os Primeiros Passos da Adesão.....</i>	48
4.7.2	<i>A Habilitação Comercial .....</i>	49
4.7.3	<i>A Habilitação Técnica .....</i>	51
4.7.3.1	<i>Adequação do SMF.....</i>	51
4.7.3.2	<i>Modelagem de Ativos .....</i>	53
4.7.3.3	<i>A Declaração do Histórico de Consumo (DHC) .....</i>	53
<b>5</b>	<b>COMPOSIÇÃO DA TARIFA DO ACL E ACR.....</b>	<b>54</b>
<b>5.1</b>	<b>Composição da tarifa de energia .....</b>	<b>54</b>
<b>5.2</b>	<b>Tarifa de Energia (TE) e Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD).....</b>	<b>56</b>
<b>5.3</b>	<b>Bandeiras Tarifárias .....</b>	<b>57</b>
<b>5.4</b>	<b>Grupos tarifários.....</b>	<b>58</b>
<b>5.5</b>	<b>Postos tarifários.....</b>	<b>59</b>
<b>5.6</b>	<b>Modalidades Tarifárias.....</b>	<b>60</b>
<b>6</b>	<b>ANÁLISE DOS CÁLCULOS PARA UMA POSSÍVEL MUDANÇA DO MERCADO CATIVO PARA O MERCADO LIVRE.....</b>	<b>62</b>
<b>6.1</b>	<b>Método <i>Breakeven Point</i> .....</b>	<b>62</b>
<b>6.2</b>	<b>Cálculos Tarifários.....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>ANÁLISE DO ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO DE UM AGENTE DO ML .....</b>	<b>68</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>73</b>
	<b>ANEXO A – FATURA DE UM AGENTE PARTICIPANTE DO ML .....</b>	<b>78</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

A energia elétrica está diretamente ligada ao desenvolvimento de uma região, representando, assim, um dos principais insumos da cadeia produtiva. Logo, a relação do consumo de energia e redução dos custos econômicos na contratação de energia é bastante discutida atualmente e conta com uma participação maior da sociedade a cada ano.

Segundo a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), o Brasil consumiu 64 megawatts médios em 2021, volume 4,1% maior em relação ao ano anterior. Para a CCEE, o aumento expressivo é resultado da recuperação da economia brasileira, fortemente afetada pela pandemia de COVID-19, no ano de 2020 (CCEE, 2023). Logo, nota-se que o Mercado Livre de Energia seja um ponto atrativo para os agentes consumidores que exploram uma redução dos gastos com energia elétrica.

Como resultado, um aumento da demanda e escassez de oferta de energia faz com que o custo das tarifas aumente, principalmente devido a adição das bandeiras tarifárias pelo uso de fontes termelétricas. Nesse contexto, o Mercado Livre de Energia surge como uma opção no âmbito energético, se mostrando uma interessante alternativa para aumento da competitividade dos grandes e médios consumidores de energia.

O Mercado Livre de Energia Elétrica ou Ambiente de Contratação Livre (ACL) foi criado com a Lei 9.074 no ano 1995, durante o governo do ex-presidente Fernando Henrique Cardoso, com o objetivo principal de estimular a livre concorrência e atrair investimentos privados no setor elétrico brasileiro (HELEODORO, 2021). O ACL começou a ganhar mais espaço no Brasil a partir de 2015 e hoje conta com 26,6 mil ativos de consumo, crescimento de 2,47 vezes maior nos últimos cinco anos. Atualmente, o segmento representa 34% de toda a energia elétrica consumida no Sistema Interligado Nacional (SIN) (CCEE, 2022).

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo Geral***

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar o funcionamento e a dinâmica do Mercado Livre, considerando suas singularidades, sendo necessário para isto, uma análise sistemática que busque mostrar as particularidades específicas deste mercado. Este trabalho tem como motivação busca pela previsibilidade de despesas e as principais características que permeiam este mercado. Assim, espera-se elucidar os principais conceitos que abrangem esse mercado promissor.

### ***1.2.2 Objetivo Específicos***

- a) Apresentar a evolução do setor elétrico brasileiros até os dias atuais.
- b) Realizar uma análise comparativa, técnica e econômica, entre os dois ambientes de contratação de energia: Cativo e Livre;
- c) Apresentar os tipos de energia comercializada no ACL;
- d) Apresentar os principais pontos positivos que possibilitam uma possível migração do ambiente de contratação regulado para o livre;
- e) Apresentar os primeiros passos do processo de migração para o ACL;
- f) Possibilitar a identificação dos principais componentes que compõem uma fatura de um agente participante do Mercado Livre de Energia.

## **1.3 Justificativa**

Um dos principais motivadores foi contribuir de forma a apresentar um mercado ainda pouco explorado e que tende a crescer bastante nos próximos anos, além de fomentar o debate acerca do assunto na comunidade acadêmica, que poderá vir a apresentar contribuições significativas para o desenvolvimento desse mercado ainda iniciante no país.

## 1.4 Estrutura do Trabalho

Para alcançar os objetivos propostos, o estudo foi dividido em oito etapas descritas a seguir.

No Capítulo 1 são apresentados a contextualização do tema a ser abordado, a justificativa do trabalho, bem como os objetivos gerais e específicos.

No Capítulo 2 são apresentados os conceitos referentes à organização do Setor Elétrico Brasileiro, descrevendo como é composta as instituições que os regem e sua evolução com passar dos anos.

No Capítulo 3 é apresentado o Mercado Livre de Energia, apontando as principais diferenças entre mercado cativo e mercado livre e os principais pontos positivos para quem aderir a este ambiente, além de apresentar outros contextos importantes para a compreensão deste trabalho.

No Capítulo 4 é apresentado o processo de migração do consumidor cativo para o Mercado Livre de Energia, demonstrando passo a passo como funciona o processo de migração para o ambiente livre de contratação.

No Capítulo 5 é feito o estudo da composição da tarifa de energia, revelando quais tipos de tarifas se enquadram o consumidor cativo e o consumidor livre.

No Capítulo 6 é apresentado um método imprescindível que permita o processo de viabilidade econômica do mercado cativo para o mercado livre.

No Capítulo 7 é apresentado uma fatura de energia de uma empresa que aderiu ao Mercado Livre de Energia, no qual é identificado os principais componentes e como eles compõem a tarifa de um agente do mercado livre.

No Capítulo 8 são apresentados a conclusão do trabalho e propostas para trabalhos futuros, além de apresentar dados importantes sobre este mercado na atualidade.

## 2 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

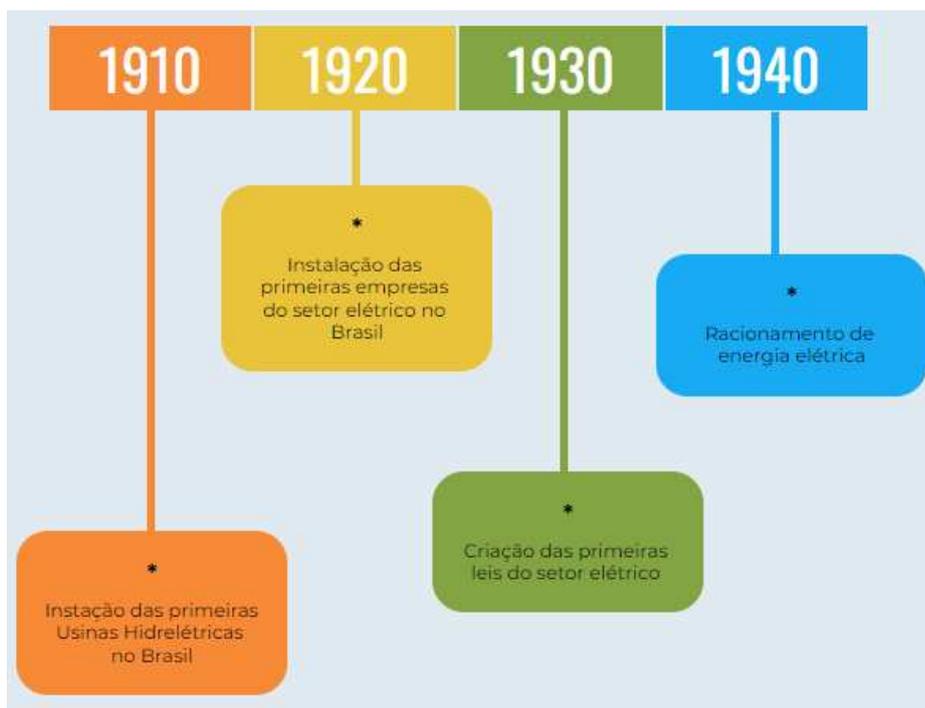
Este capítulo apresenta um breve histórico do setor elétrico brasileiro que vai desde o final do século XIX e início do século XX, com a participação do capital estrangeiro, passando pelos modelos estatais e reformas liberais, até os dias de hoje.

### 2.1 Histórico

As primeiras experiências com energia elétrica, na prática, ocorreram na época do período imperial, sendo replicada ações iniciais da forma de energia na Europa e dos Estados Unidos. Logo após começou surgir diversos aperfeiçoamentos relacionados à indústria da eletricidade (PAULO BRANDI, 2022). O setor elétrico brasileiro passou por diversas mudanças ao longo de sua existência, no qual o planejar não era uma preocupação prioritária, que resultou uma divisão em três períodos bastantes marcantes. No primeiro período, basicamente, se deu por volta na primeira metade do século XX, onde se iniciaram as primeiras atividades do setor elétrico no país. Esse período é conhecido como marco histórico no modelo de capital estrangeiro. Já o segundo período é marcado pela presença do Estado na execução das atividades do setor elétrico que se perdurou até fim do século XX, no qual ficou conhecido como modelo estatal (GOMES et al., 2002). E o terceiro período é marcado pela reestruturação do setor elétrico para um modelo que proporciona a iniciativa privada a participar das atividades do setor e que se mantém até os dias atuais, no qual é conhecida como novo modelo do Sistema Elétrico Brasileiro (ARAÚJO, 2002).

No final do século XIX, com o início do uso comercial eletricidade na Europa, a eletricidade no setor elétrico brasileiro deu seus primeiros passos. O marco do primeiro período teve seu início no ano de 1910 com as instalações das primeiras usinas hidroelétricas no Brasil, proporcionando a geração e consumo de energia elétrica. Na década de 1920, destaca-se as instalações de concessionárias responsáveis pela construção de barragens, como por exemplo a Usina de Cubatão, em 1921, da The São Paulo Light a Power Company. (LORENZO, 2002). Observa-se na Figura 1, o diagrama cronológico desse período.

Figura 1- Diagrama cronológico do primeiro período



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

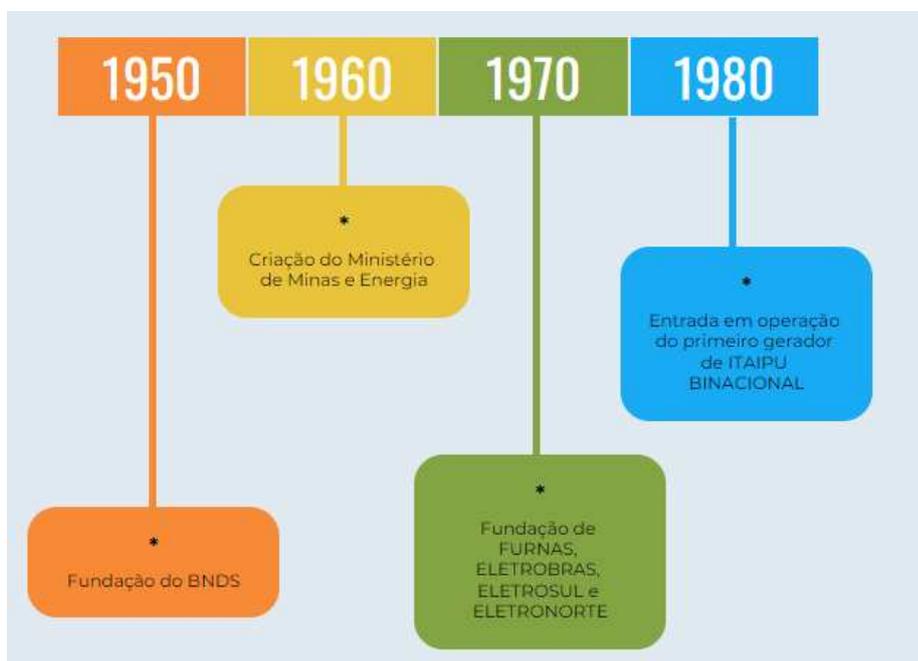
As concessionárias que se destacaram no desenvolvimento inicial da indústria elétrica no Brasil foram os grupos: como Light, CPFL, CEMIG, CEEE e GE. Por não existir nenhum controle sobre essas empresas e em especial sobre a Light, permitiu-se, assim, que essas empresas obtivessem grandes lucros. Logo, a posteriori, exigiu-se a criação de uma regulamentação no setor elétrico brasileiro (ALMEIDA, 2018).

A partir de 1934, cria-se o projeto Código de Águas no governo Getúlio Vargas. O projeto tinha como proposta base a regulamentação sobre a propriedade da água e sua utilização, permitindo a concessão pelo prazo de 30 anos para investimentos significativos na construção de linhas de transmissão e redes de distribuição. Assim, o Código de Águas foi responsável por mudanças importantes na legislação sobre o aproveitamento dos recursos hídricos brasileiros, porém não foi suficiente para um bom funcionamento do setor, uma vez que nas décadas seguintes, a partir da década de 40, ocorreram medidas que visavam racionamento de energia elétrica (BRASIL, 1934).

O segundo período é marcado pelas primeiras experiências de intervenção do Estado no setor elétrico por meio da criação de empresas, agentes reguladores e empreendimentos na área de geração de energia elétrica. No ano de 1945, cria-se a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) com a missão de aproveitar o potencial energético da cachoeira de Paulo Afonso (ALMEIDA, 2018). A Figura 2 mostra o diagrama cronológico do

2 período.

Figura 2- Diagrama cronológico do segundo período



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Com a necessidade de criar um planejamento global no setor elétrico, foi elaborado no ano de 1946 o primeiro Plano Nacional de Eletrificação (PNE), que foi o segundo marco regulatório no setor. O plano identificava as necessidades de promover uma integração entre as regiões elétricas por meio do sistema de transmissão, além de buscar uma reestruturação no setor pautado na intervenção estatal. Logo, no ano de 1950, é criado o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), como é observado na Figura 2. O BNDES foi o principal investidor e financiador do PNE. (LORENZO, 2002)

No ano de 1960, é criado o Ministério de Minas e Energia (MME). O sítio eletrônico do portal da MME, menciona a criação de uma política centralizada na expansão do setor elétrico, pois os assuntos de minas e energia eram tratados pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 1960). No ano de 1961, é criada a Eletrobrás que funcionaria como empresa *holding* do setor elétrico brasileiro e que se estabeleceria como empresa brasileira que buscaria metas para aumentar a capacidade instalada de energia elétrica no país (BRASIL, 1961). Já no ano de 1963, inicia-se a interligação do sistema elétrico brasileiro por meio dos Estados com a Usina de Furnas, no qual foi uma importante ligação elétrica entre os Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro por meio de linhas de transmissão de grande voltagem (GOMES et al., 2002).

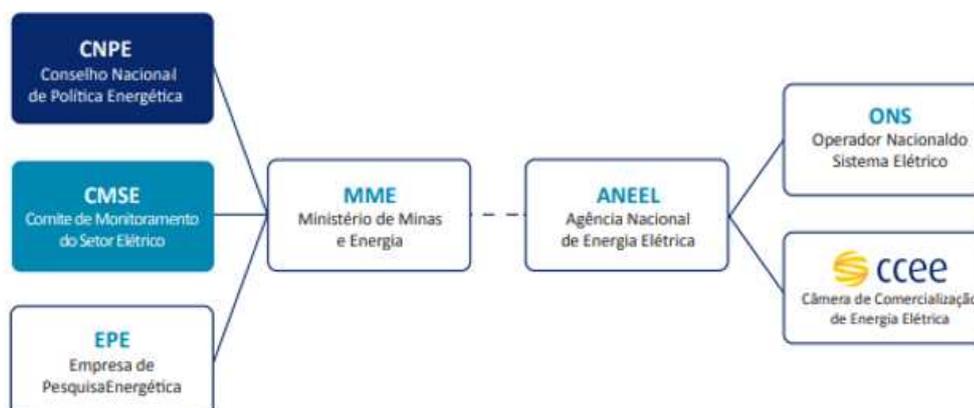
A década de 80 foi marcada por um importante marco no sistema elétrico brasileiro. Em 1984, dá-se início a operação das primeiras unidades geradoras da Usina Hidrelétrica de Itaipu Binacional. A usina Hidrelétrica de Itaipu proporcionou o dobro de geração de eletricidade no Brasil, sendo a maior do Brasil e umas das maiores na atualidade em nível global (NETO, 2013).

O terceiro período inicia-se na década de 90 e vai até os dias atuais. Esse período é marcado pelo fato de o governo abrir mão, em grande parte, da execução de serviços no setor elétrico, passando a ter a função de agente regulamentador do mercado elétrico. Esse processo passa a ser possível por meio do Programa Nacional de Desestatização (PND) que foi criado pelo o governo do presidente Fernando Collor no ano de 1990, mas só apresentou resultados satisfatórios no governo de Fernando Henrique Cardoso. O plano tinha como objetivo as questões de infraestrutura e a possibilidade de produção de insumos básicos, além da aquisição de equipamentos para as indústrias locais (ALMEIDA, 2018).

## 2.2 Novo Modelo

Por motivos da existência de um mercado forte e de uma estrutura centralizada na operação do setor elétrico brasileiro, houve a introdução da competição na geração e comercialização de energia elétrica. Por esses motivos, o governo procurou adotar medidas que atraíssem investidores para a ampliação da matriz energética brasileira, de forma a fomentar o desenvolvimento nacional e econômico do país. O novo modelo tem como objetivo atender 3 princípios básicos do setor elétrico: a segurança no abastecimento, a facilidade de acesso à energia elétrica e o controle tarifário (ALMEIDA, 2018). Nesse contexto, observa-se de acordo com a Figura 3, como a reestruturação do setor ficou dividida.

Figura 3- Organograma do Sistema Elétrico Brasileiro



Fonte: CCEE (2018).

### ***2.2.1 Conselho Nacional de Política Energética***

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), órgão de assessoramento do Presidente da República, que tem como função a formulação de políticas públicas e diretrizes na área de energia. É presidido pelo o Ministro de Estado de Minas e Energia e foi criado pela lei N° 9.478 apresentando as seguintes responsabilidades.

- Ações de aproveitamento dos recursos energéticos do país;
- Promover a livre concorrência;
- Atrair investimentos na produção de energia;
- Ampliar a competitividade do país no mercado internacional;
- Utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis;

### ***2.2.2 Ministério de Minas e Energia***

O Ministério de Minas e Energia (MME), criado pela lei N° 3.782, é órgão da administração pública direta e é presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia. O MME tem como função a formulação e a implementação de políticas públicas relacionados à área energética, além de tratar de assuntos relacionados aos recursos energéticos, energia elétrica, recursos hídricos, energia renovável e aproveitamento energético.

### ***2.2.3 Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico***

O Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico, criado pela lei N° 10.848 em 2004, apresenta como função o acompanhamento e a avaliação permanente da segurança do suprimento eletroenergético em todo território nacional brasileiro. É presidido pelo Ministro de Minas e Energia e apresenta as seguintes atribuições.

- Acompanhar o desenvolvimento das atividades de geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação de energia elétrica, gás natural e petróleo e seus derivados;

- Realizar periodicamente análise integrada de segurança de abastecimento e atendimento ao mercado de energia elétrica, de gás natural e petróleo e seus derivados, abrangendo os seguintes parâmetros, dentre outros;
- Avaliar as condições de abastecimento e de atendimento em horizontes pré-determinados.

#### ***2.2.4 Empresa de Pesquisa Energética***

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), criada em 2004 pela lei Nº. 10.847, é uma empresa pública vinculada ao MME, que tem por finalidade prestar serviços na área de estudo e pesquisa que servem de base para planejamento do setor energético. São exemplos de informações disponibilizadas pela EPE:

- Matriz energética do país;
- Capacidade instalada de geração de energia elétrica;
- Estimativa de demanda futura;
- Planejamento de expansão do sistema elétrico.

#### ***2.2.5 Agência Nacional de Energia Elétrica***

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), criada em 1996 pela lei Nº. 9.427, é um órgão da administração indireta da administração pública conhecida como autarquia de regime especial vinculada ao MME, que tem a função de regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no Brasil.

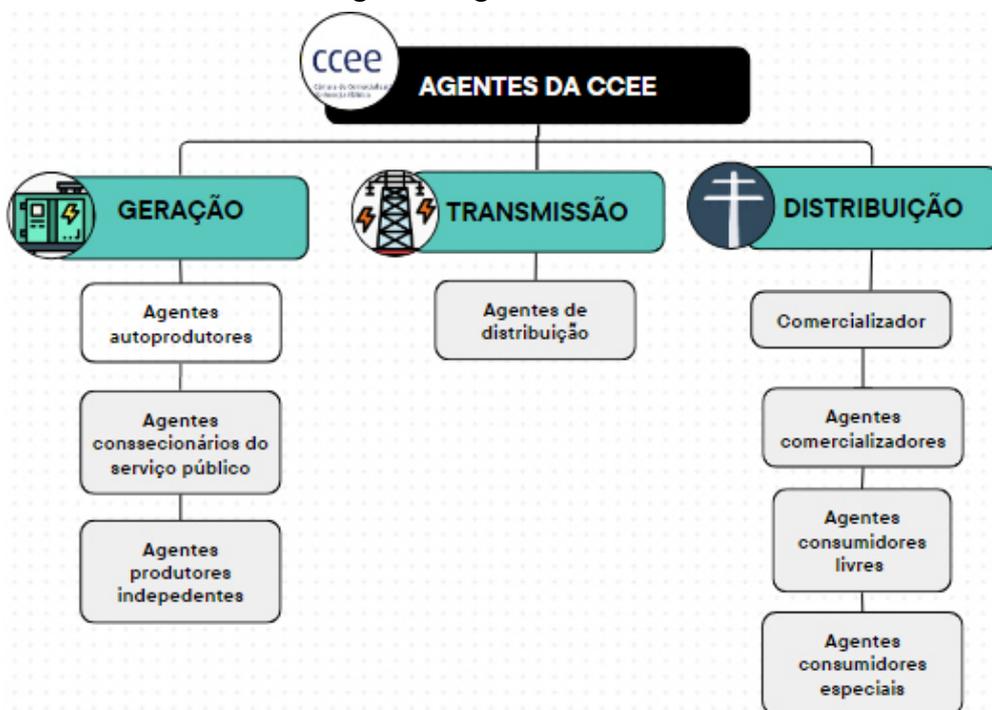
#### ***2.2.6 Operador Nacional do Sistema Elétrico***

O Operador Nacional do Sistema do Sistema Elétrico (ONS), criado em 1998 pela Lei Nº 9.648 e regulamentado pelo Decreto Nº 5.081 de 2004, é uma pessoa jurídica de direito privado, sob a forma de associação civil sem fins lucrativos e sob regulação e fiscalização da ANEEL. O ONS é responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN).

## 2.2.7 Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

Com o objetivo de facilitar transações no mercado de energia elétrica de forma a garantir a livre concorrência e a competição entre empresas do ramo ligadas ao setor elétrico brasileiro, criou-se o Mercado Atacadista de Energia (MAE). Posteriormente, após ajustes e intervenções da ANEEL, é criada, no ano de 2004, a CCEE. A CCEE é pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, que atua sob autorização do poder concedente e regulação e fiscalização pela ANEEL. Os agentes participantes da CCEE são empresas que atuam na área de geração, distribuição e comercialização. A classificação desses agentes é dividida em 3 categorias como pode-se observar na Figura 4.

Figura 4- Agentes da CCEE



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Logo, a CCEE possui como atividade base as descritas a seguir:

- Realizar leilões de compra e venda de energia no Ambiente de Contratação Regulada (ACR), sob delegação da ANEEL;
- Registro dos contratos firmados entre compradores e vendedores;
- Contabilização das operações de compra e venda de energia elétrica;
- Liquidação financeira das operações realizadas;

- Monitoramento do mercado;
- Implantar e divulgar regras e procedimentos de comercialização;
- Fazer a gestão de contratos ACR e do Ambiente de Contratação Livre (ACL);
- Servir como fórum para a discussão de ideias e políticas para o desenvolvimento do mercado, fazendo a interlocução entre os agentes do setor com as instâncias de formulação de políticas e de regulação.

### 2.2.8 Agentes de Comercialização

De acordo com a CCEE, os Agentes de Comercialização é composto pelos seguintes agentes de acordo com a Figura 5.

Figura 5-Agentes de Comercialização



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

- **Consumidor Especial:** Classifica-se como consumidor especial a unidade consumidora ou o conjunto de unidades consumidoras que se enquadram no grupo tarifário A, unidades consumidoras que possuem fornecimento maior ou igual a 2.5kV, e que possuam carga igual ou superior a 500 kW. Os consumidores especiais se destacam pelo fato de poderem adquirir energia no ACL. Dentre os empreendimentos que se destacam nesse ambiente, destacam-se os que utilizem as fontes Solar, Eólica, Biomassa e as Pequenas Centrais Hidrelétricas;

- **Consumidor Livre:** Classifica-se como consumidor livre, a unidade consumidora que pode escolher seus fornecedores de energia elétrica de acordo com seus critérios, entretanto necessita-se de uma demanda mínima contratada de 1500kW e tensão de fornecimento maior ou igual a 69kV de acordo com a portaria nº 465/ 2019 do Governo Federal. Os consumidores Livres podem contratar de fontes convencionais ou incentivadas;
- **Comercializador:** O agente comercializador é classificado como agente responsável pela compra de energia no ACL. Ele se destaca, também, pela venda e revenda de energia a comercializadores, geradores, consumidores livres ou consumidores especiais;
- **Exportador:** O agente exportador se destaca pelo seu poder de autorização para exportação de energia elétrica para abastecer países vizinhos;
- **Importador:** O agente importador é responsável pela autorização para importação de energia elétrica, no qual visa abastecer o mercado interno quando é necessário.

### ***2.2.9 Agentes de Distribuição***

Os agentes de distribuição são empresas responsáveis pela concessão do fornecimento de serviços de distribuição de energia elétrica. A ANEEL, classifica os agentes de distribuição como as empresas responsáveis pelo fornecimento de energia elétrica para consumidores cativos do ACR. Logo, os agentes de distribuição só participam do ACR, nos quais os mesmos têm a possibilidade de participar dos leilões de energia existentes, energia nova e os leilões de ajuste de carga.

### ***2.2.10 Agentes de Geração***

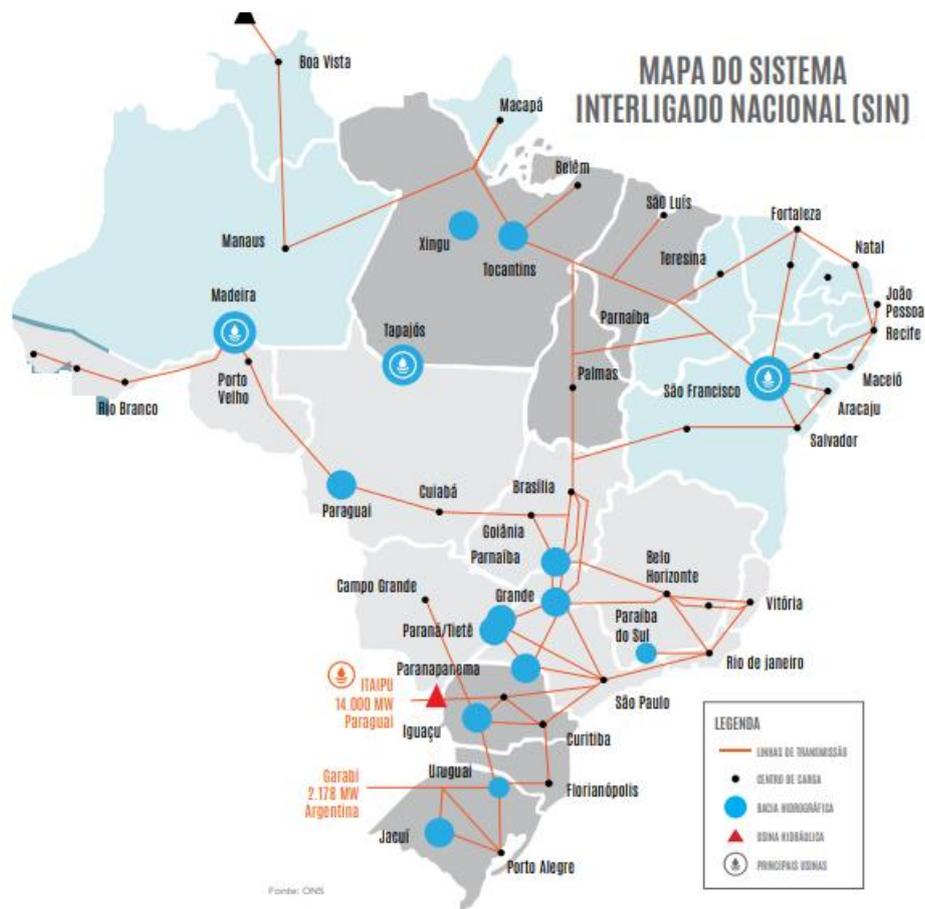
Os agentes de geração são definidos como sendo os agentes responsáveis pela geração da energia primária em energia elétrica. Os agentes de geração são divididos de acordo com os seguintes grupos.

- **Geradores do Serviço Público:** São pessoas jurídicas ou consórcios de empresas que atuam na geração por meio da autorização do Serviço Público Federal para exploração, prestação e comercialização de serviços públicos na área energética;
- **Agentes Produtores Independentes:** São pessoas jurídicas ou consórcio de empresas que possuem a outorga para geração de energia elétrica, no entanto essa produção está por sua conta e risco;
- **Agente Autoprodutores:** São pessoas físicas ou jurídicas que possuem autorização para geração de energia elétrica para seu consumo próprio. No entanto pode ocorrer a comercialização mediante autorização da ANEEL.

### 3 O MERCADO LIVRE DE ENERGIA

O SIN é formado por quatro submercados regionais que operam de forma interligada por uma extensa malha de linhas de transmissão organizada e bem estruturada como pode-se observar na Figura 6.

Figura 6-Sistema Elétrico Interligado Nacional - SIN



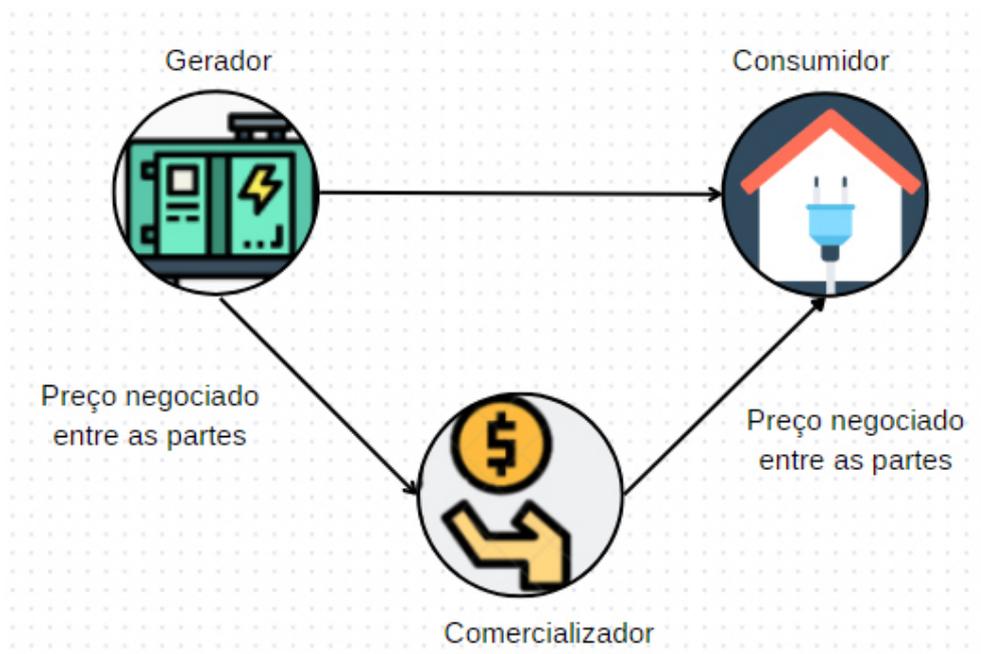
Fonte: ONS (2022).

Esse sistema tem como objetivo conectar as fontes geradoras aos centros de cargas, possibilitando, assim, a transferência de energia entre os subsistemas das diferentes regiões do país, respeitando a sazonalidade das bacias hidrográficas que formam a maior parte da capacidade instalada de geração do país. (VASCONCELES, 2017). Ademais, de acordo com o ONS, uma pequena parte da energia requerida pelo país é obtida fora do SIN e é requerida por pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica. Logo, devido a

essa interligação, os consumidores livres e especiais podem comprar energia dos geradores e comercializadores distribuídos em todo o SIN.

Com a finalidade de proporcionar maior clareza no ACL ou Mercado Livre de Energia, foi criada em 2004 a Lei 10.848, e regulamentado pelo Decreto nº 5.163 de 2004, no qual proporcionou que o mercado realize operações de compra e venda de energia elétrica. Esse tipo de negócio é feito por meio de contratos bilaterais livremente negociados de acordo com procedimentos específicos (BRASIL, 2004). De maneira resumida, entende-se que o ACL é a livre negociação de contratos de compra e venda de energia elétrica pelas permissionárias, concessionárias e autorizadas, sem que haja uma intervenção direta do Estado, promovendo-se assim uma forte competição pela aquisição da melhor oferta e pode ser observada de maneira mais detalhada na Figura 7. É nesse ambiente que os consumidores livres e especiais possuem o direito de escolher sua melhor oferta de acordo com as propostas oferecidas pelos fornecedores.

Figura 7-Ambiente Livre



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

O funcionamento das operações pelo Mercado de Livre Energia é de inteira responsabilidade da CCEE, que tem o dever de proporcionar que ocorra os leilões de compra e venda de energia no ACR, sob delegação da ANEEL, e que ocorra os registros dos contratos firmados entre compradores e vendedores.

No Mercado Livre de Energia, os consumidores livres são consumidores que participam do ACL e possuem liberdade de contratar energia proveniente de qualquer fonte de geração e cuja demanda contratada mínima seja, de acordo com a portaria 514/2018 do Governo Federal, igual ou superior a 2.500kW. Essa demanda mínima era de 3.000kW de acordo com a lei nº 9.074/1995, no qual permitia a redução desses limites mínimos após 8 anos da publicação desta. A partir de 1º de janeiro de 2020 permitiu-se que os consumidores com carga igual ou superior a 2.000kW pudessem aderir ao ACL. Atualmente, os requisitos mínimos para acesso ao ACL são descritos, a seguir, na Tabela 1. Observa-se que as reduções graduais para adesão ao mercado livre de energia são dadas pela a portaria N° 465, de 12 de dezembro de 2019.

Tabela 1- Novos Limites para adesão ao ACL

Prazo de Implementação	Novos Limites
A partir de 1º de janeiro de 2021	Consumidores com carga igual ou superior a 1.500kW
A partir de 1º de janeiro de 2022	Consumidores com carga igual ou superior a 1.000kW
A partir de 1º de janeiro de 2023	Consumidores com carga igual ou superior a 500kW
A partir de 1º de janeiro de 2024	Consumidores com carga inferior a 500kW

Fonte: Portaria N° 465, DOU, de 12 de dezembro de 2019.

Ressalta-se que até 31 de janeiro de 2022, a ANEEL e CCEE deverão apresentar um estudo fundamentado sobre as possíveis medidas regulatórias para permissão de abertura do Mercado Livre de Energia para consumidores com carga igual ou inferior a 500kW, devendo incluir uma proposta de cronograma de abertura de mercado, iniciando seu funcionamento já em 1º de janeiro de 2024.

### 3.1 Mercado Cativo

Em contrapartida ao Mercado Livre de Energia, existe o Mercado Cativo. O Mercado Cativo é um ambiente em que as condições de fornecimento de energia e as tarifas pelo consumo são fixados pela ANEEL e não podem ser negociadas. Já o Mercado livre, apresenta preços e condições livremente negociados. A Figura 8 representa o esquema visual de como os dois mercados funcionam.

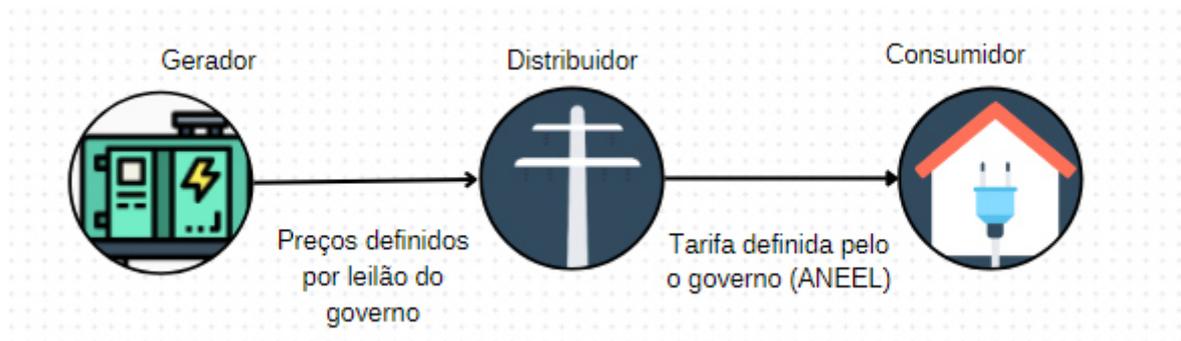
Figura 8- Mercado Livre x Mercado Cativo



Fonte: Abraceel (2018).

Em relação as tarifas do mercado cativo, menciona-se o fato que as tarifas pelo o consumo que chega ao consumidor final é acrescida de duas parcelas diferentes. Inclui-se a parcela referente aos custos de transmissão e os encargos que são incluídos pelo o Governo. Já a outra parcela é referente aos custos da manutenção, construção e operação da malha de distribuição até o consumidor final. É essa parcela que subsidia as concessionárias na manutenção dos serviços de distribuição e transmissão. A Figura 9 mostra o regulamento do mercado cativo.

Figura 9- Ambiente Cativo



Fonte: Elaborada pelo Autor (2023).

Ao pagar sua fatura de energia, o consumidor no mercado cativo paga dois produtos de natureza distinta. O primeiro é a energia essencial para atividades essenciais à indústria, comércio e serviços, que proporcionam uma vida mais cômoda pela oferta de conforto nas residências, no transporte urbano coletivo elétrico e entre outros. E o outro é a energia tarifada em relação aos impostos e encargos, acrescidos ainda dos custos referentes à rede de

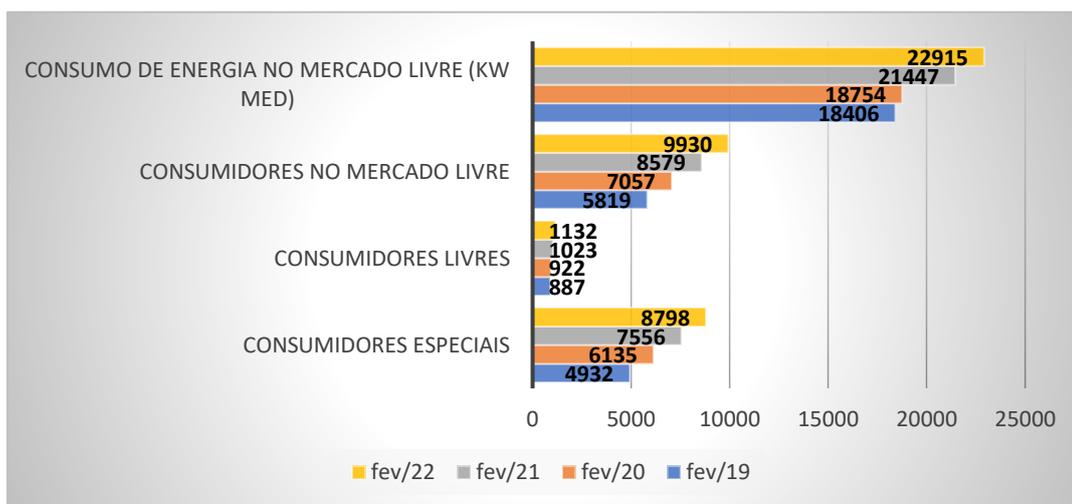
distribuição. Segundo a Associação Brasileira de Comercializadores de Energia (ABRACEEL) a cada R\$ 100,00 de conta de luz de consumidores, R\$ 35,00 são relativos ao custo da energia elétrica, R\$ 35,00 são impostos e encargos e R\$ 30,00 servem para pagamento das redes de transporte da energia (ABRACEEL, 2020).

### 3.2 Vantagens do Mercado Livre

O ACL proporciona uma grande economia final nos custos, oferecendo a opção de liberdade de escolha para os consumidores optarem livremente pelos seus fornecedores de energia. O Consumidor Livre ou Especial dispõe de decisões referentes à compra de energia, podendo escolher a fonte desejada, o período de contratação, eventuais flexibilidades e necessidades específicas e seus parceiros comerciais, buscando sempre preços competitivos e uma maior gestão de previsão nos negócios (ABRACEEL,2020). As empresas como as grandes redes de supermercados, hospitais, condomínios empresariais e as grandes indústrias estão migrando com maior frequência para esse tipo de mercado.

De acordo com levantamento da CCEE, o ACL já representa mais de 30% de toda a carga do setor nacional. Na Figura 10, observa-se que no período de 2019 a 2022 houve um grande aumento no número de consumidores no mercado livre, isso evidencia que cada vez mais a energia consumida pelo país é adquirida pelo ACL.

Figura 10- Números do Mercado Livre nos dias atuais



Fonte: Elaborada pelo Autor (2022).

A ininterrupta concorrência entre geradoras e comercializadores pelo atendimento aos Consumidores Livres ou Especiais torna o mercado livre mais amplo e competitivo, o que

proporciona uma redução nos preços e busca por sua eficiência. Também estimula a inovação em relação aos produtos e serviços disponibilizados. Dessa forma, o mercado livre possibilita uma diminuição nos gastos com eletricidade. Torna, portanto, o Consumidor Livre ou Especial mais competitivo em seus respectivos ramos de atividade.

Abaixo é descrito algumas vantagens do ACL:

- Preços mais competitivos do que no mercado cativo;
- Maior previsibilidade orçamentária;
- Horários de ponta e fora de ponta com mesmo preço;
- Alocação de energia para empresas com mesmo CNPJ;
- Possibilidade de adequação da compra de energia ao processo produtivo;
- Gerenciamento da energia elétrica como matéria prima;
- Sustentabilidade e o uso de energia renovável.

Quando se fala em sustentabilidade, o Mercado Livre apresenta empresas que se comprometem em utilizar energias de fontes incentivadas, gerando assim a sustentabilidade. A ABRACEEL menciona que atualmente os empreendimentos que optam pelo mercado livre procuram, principalmente, uma diminuição nos custos na fatura de eletricidade. Logo, a partir de 2003, o mercado livre possibilitou, em média, uma economia de 29% em comparação com o mercado cativo. Até 2018, a economia do conjunto de empresas que optou por adquirir livremente sua energia chegou a R\$ 200 bilhões, incluindo os impostos não pagos. Mais de 80% da energia consumida pelas indústrias do País é adquirida no mercado livre de energia (ABRACEEL, 2020).

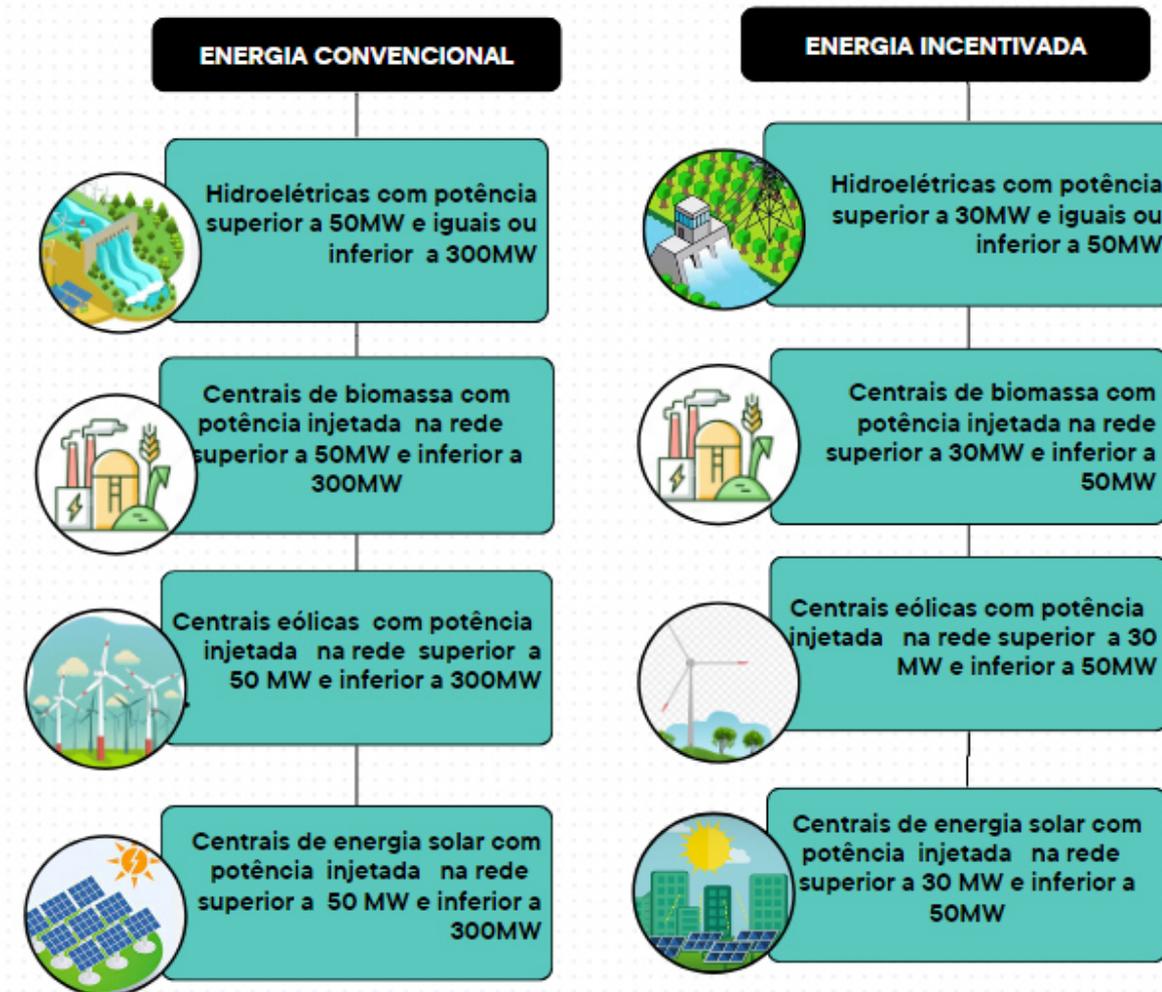
### 3.3 Tipos de Energia Comercializada no ACL

Dependendo do perfil do consumidor, se é livre ou especial, no ACL é possível comercializar dois tipos de energia:

- **Energia Convencional:** É classificada como a energia que não apresenta desconto na sua tarifa, que é conhecida como Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST) e Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD). A sua produção desse tipo de energia se dá pelas fontes convencionais como as hidrelétricas e as termelétricas. Em outras palavras, energia convencional é aquela que advém de fontes não renováveis, isto é, aquelas que não podem ser produzidas ou extraídas infinitamente da natureza;
- **Energia Incentivada:** É classificada como tipo de energia que são oferecidos descontos no TUST e TUSD, que podem variar de 50% a 100%. As energias incentivadas representam o desenvolvimento das fontes alternativas no processo de geração de energia. São exemplos de Energia Incentivada as Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCHs), Biomassa, Eólica e Solar.

O preço da energia convencional em regra é sempre mais atrativo do que o preço da energia incentivada, por causa do custo de operação das usinas geradoras ser mais barato do que o custo das usinas incentivadas. Entretanto, nas tarifas da energia incentivadas são aplicados descontos com o intuito de baratear esse tipo de energia, fazendo-se assim que exista uma competição no segmento de geração e conseqüentemente promovendo, assim, um mercado mais competitivo e acessível a todos (Da Silva, 2017). Na Figura 11 é mostrado um gráfico detalhando os tipos de unidades geradoras para cada tipo de energia, a fim de unificar o entendimento sobre o tema.

Figura 11- Energias Comercializadas no ACL



Fonte: Elaborada pelo o autor, dados da Abraceel (2018).

### 3.4 Contratos de energia elétrica

Os contratos de comercialização de energia elétrica são firmados após a ocorrência dos leilões CCEE. Esses contratos devem ser registrados na CCEE e eles apresentam condições de atendimento, preço e prazos já pré-definidos, além de apresentar cláusulas de contratação livremente negociadas entre as partes requerentes, no qual é conhecido como Contratos de Comercialização de Energia Elétrica (CCEAL). Os contratos que são provenientes de fontes de energia incentivada são denominados de Contrato de Comercialização de energia Incentivada (CCEI).

### 3.5 Mercado a curto prazo

O Mercado de Curto Prazo (MCP), conhecido de mercado *spot*, apresenta como função principal a promoção de um ambiente, no qual a CCEE fica responsável por promover a liquidação financeira decorrentes das operações de compra e venda de energia. Desse modo, o MCP é um ambiente em que são contabilizadas as diferenças entre o montante de energia produzida ou consumida e o montante que foi contratada.

A Figura 12 descreve um exemplo de balanço energético, no MCP, que é realizado entre cada agente registrados na CCEE. De acordo com os valores de montante contratado, representado pela cor cinza, e montante medido, representado pela cor preta, são calculados a contabilização das quantidades de energia e a diferença apurada é negociada no MCP.

Figura 12- Balanço Energético no MCP



Fonte: Abraceel (2018).

De acordo com os cálculos, as diferenças positivas ou negativas registradas para cada agente da CCEE são mensuradas ao Preço Líquido das Diferenças (PLD), como é observada na Figura 12. Essa análise feita pelo o PLD é o principal indicador de risco a qual um consumidor que pertence ao ACL está exposto. Essa análise feito pelo PLD é de extrema importância, pois um mal dimensionamento da demanda contratada ou uma péssima gestão do seu consumo de energia pode levar o cliente a ser exposto no MCP. Por outro lado, os consumidores procuram evitar uma certa exposição ao PLD, devido principalmente a alta volatilidade do mesmo. Essa volatilidade é causada em decorrência da alta sensibilidade dos modelos que calculam o preço da energia em função das constantes alterações nas afluências.

Ao se falar em PLD é necessário mencionar que a determinação do preço está ligada ao Custo Marginal de Operação (CMO), que é classificado como um planejamento da operação do sistema realizado pela ONS através das ferramentas computacionais. Com base no

comportamento hidrológico (vazões afluentes) e da configuração do sistema hidrotérmico, promove-se o alinhamento desses dados com os modelos NEWAVE, DECOMP e DESSEM.

### **3.6 Modelo NEWAVE**

O modelo computacional NEWAVE foi desenvolvido pelo o Centro de Pesquisa Energética Elétrica (CEPEL). Esse modelo busca um planejamento da operação e da expansão de sistemas hidrotérmicos interligados de longo e médio prazo, além de considerar as fontes renováveis intermitentes, a exemplo da energia solar e da eólica.

O objetivo básico desse modelo é determinar uma estratégia hidráulica e térmica para cada período que minimiza o valor esperado do custo marginal de operação para todo período planejado (CCEE, 2023). Isso evidencia que o modelo busca calcular a política de operação que estima os valores da água armazenada nos reservatórios, permitindo que se determine, para cada mês, as metas de geração que cada usina do sistema deva possuir, com a finalidade que atendam a demanda solicitada e minimizem o valor esperado do custo de operação ao longo do período de planejamento.

Os cálculos que são realizados pelo NEWAVE são baseados em Programação Dinâmica Dual Estocástica (PDDE), no qual é composto de quatro módulos computacionais. Esses módulos são descritos a seguir:

#### ***3.6.1 Cálculo dos sistemas equivalentes***

Nessa etapa, todos os reservatórios agregados são equivalentes a um único e são representados por subsistemas. Busca-se calcular a capacidade total armazenada de cada reservatório, ou seja, esse cálculo equivale um parâmetro da estimativa de energia produzida em função do esvaziamento completo do subsistema.

#### ***3.6.2 Cálculo das Energias Afluentes***

Tendo os registros dos históricos das vazões naturais afluentes para cada usina hidroelétrica é possível obter uma série temporal das energias afluentes para cada subsistema. Para esse ambiente é utilizado uma ferramenta computacional chamada GEVZAP, na qual gera cenários sintéticos de vazões e energias empregando um modelo autorregressivo periódico,

PAR(q), que modela uma afluência de um determinado mês baseado em uma combinação linear de afluências passadas e de um componente aleatório.

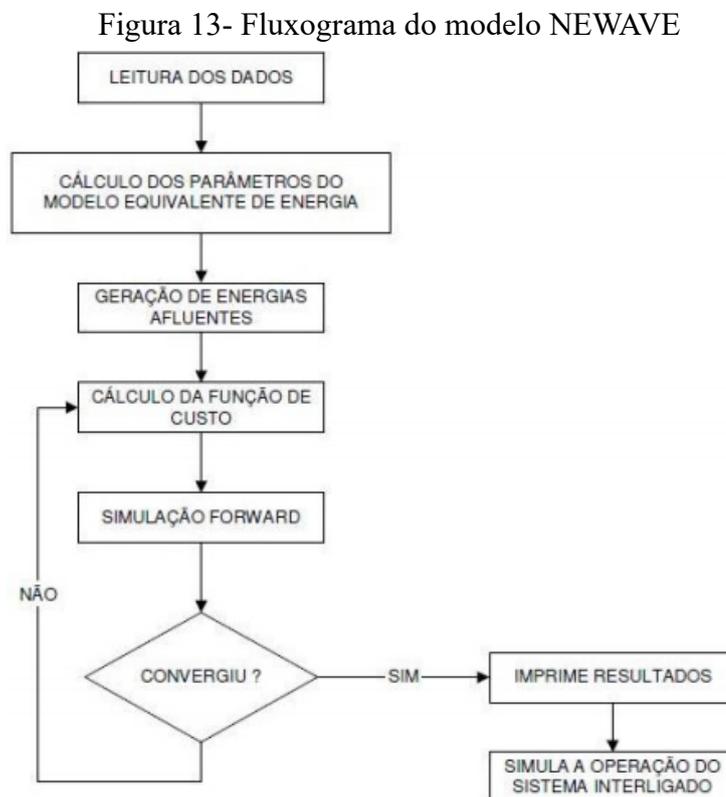
### 3.6.3 Cálculo da Política de Operação

É nesse módulo que a política e a operação para cada subsistema são determinadas. Tende-se a obter a política mais econômica para os subsistemas baseando-se no PPDE, no qual leva-se em consideração as incertezas nas afluências futuras para a obtenção do custo futuro.

### 3.6.4 Simulação da operação

Após a obtenção da política de operação, é realizada uma simulação da operação do sistema ao longo do período planejado, a fim de se obter maiores resultados para vários cenários distintos de sequência hidrológica. São calculados os custos das operações, os riscos de déficit e os valores esperados de energia não suprida.

O fluxograma do modelo NEWAVE com todas as etapas descritas anteriormente é ilustrado na Figura 13.



Fonte: Rigoni (2018).

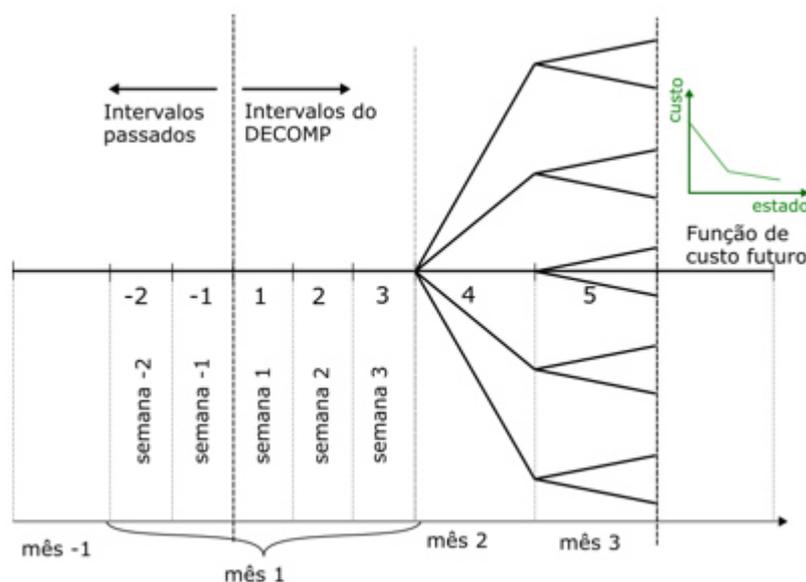
### 3.7 Modelo DECOMP

O modelo computacional DECOMP foi desenvolvido pelo Centro de Pesquisa Energética Elétrica (CEPEL). Esse modelo busca um planejamento da operação e da expansão de sistemas hidrotérmicos interligados de curto prazo. A partir dos dados obtidos da saída do modelo NEWAVE, das previsões mensais e semanais de vazão, das previsões de carga em curto prazo e da disponibilidade das usinas térmicas do sistema a ONS arbitra o montante de geração das usinas geradoras, seja ela térmica ou hidrelétricas, para a obtenção do menor CMO possível.

O modelo DECOMP junto com o modelo NEWAVE é a ferramenta oficial utilizada pela ONS nos programas mensais de operação do sistema brasileiro (PMO), e pela CCEE na determinação do preço do PLD, adotando mercado a curto prazo de energia (CEPEL,2023).

O modelo DECOMP em comparação ao modelo NEWAVE, apresenta sua forma mais detalhada pelo fato de ser um modelo linear, de grande porte, multiperíodico e estocástico. O modelo DECOMP apresenta uma discretização semanal para o primeiro mês, pelo fato de utilizar aflúências fornecidas já determinadas para este mês e considera cenários de aflúências para os próximos meses. Os cenários hidrológicos são representados através de uma árvore de aflúências, ramificadas para cenário de acordo com uma probabilidade associada a cada ramo. Na Figura 14, é ilustrado uma representação de cenários de aflúências com um cenário de 3 meses, no qual o primeiro mês é dividido em 5 semanas.

Figura 14- Representação dos cenários de aflúências



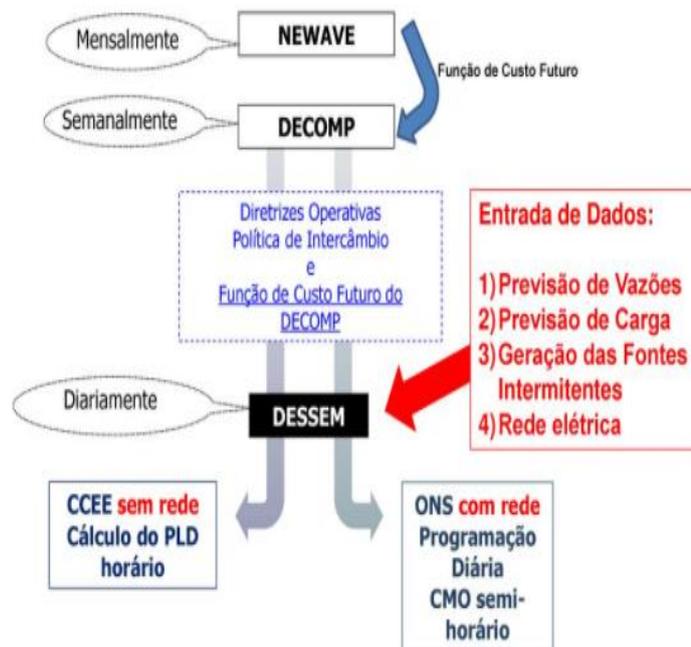
Fonte: Rigoni (2018).

### 3.8 Modelo DESSEM

O modelo computacional DESSEM é um modelo de otimização usado no planejamento de operação de sistemas hidrotérmicos de curtíssimo tempo com um horizonte de 7 dias. Esse modelo apresenta, praticamente, o mesmo algoritmo de otimização que o DECOMP, só com adaptações decorrentes da redução da discretização em função do curto prazo de tempo que esse modelo apresenta.

O objetivo principal do modelo DESSEM é estabelecer o despacho de geração das usinas hidroelétrica e termelétrica que minimiza o custo de operação ao longo do planejamento, além de determinar o custo marginal de operação para cada período e por submercado (CEPEL, 2023). É um modelo computacional otimizado que apresenta um conjunto de informações detalhadas (previsões de carga, vazões, geração eólica, disponibilidade, limites de transmissão entre os subsistemas e função do custo futuro do DECOMP).

Figura 15- Forma de uso do modelo DESSEM



Fonte: Fórum de debates na CCEE (2017).

Na Figura 15 é representado a forma de uso do modelo DESSEM. Observa-se na Figura 15, que o modelo DESSEM é usado em cascata com os modelos NEWAVE e o modelo DECOMP, os quais oferecem informações a longo prazo. A partir da função custo futuro obtido pelo modelo DECOMP, permite que o modelo DESSEM calcule, de forma implícita, os custos incrementais de geração hidroelétrica de acordo com cada variável correspondente a cada nível

dos reservatórios e o ponto de operação de cada usina. Ressalta-se, que a desde 1º de janeiro de 2021, os valores oficiais do PLD são calculados com base nos resultados da execução do modelo DESSEM.

## 4 PROCESSO DE MIGRAÇÃO DO CONSUMIDOR CATIVO PARA O MERCADO LIVRE

Com as vantagens e riscos que norteiam o mercado livre de energia, é importante analisar o processo migratório do mercado cativo para o mercado livre. Além disso, uma análise será abordada com os seguintes pontos mostrados na Figura 16. No processo de migração é necessário seguir os seguintes passos:

Figura 16- Processo de Migração do Consumidor Cativo para o Mercado Livre



Fonte: Núcleo de conhecimento (2020).

### 4.1 Avaliar os Requisitos de Tensão e Demanda

O primeiro passo para aderir à ACL é avaliar as possibilidades de atendimento referentes aos critérios de tensão e demanda, com a finalidade de enquadramento como consumidor livre ou especial.

### 4.2 Analisar os Contratos Vigentes com a Distribuidora

Na segunda etapa é preciso avaliar os contratos vigentes com a distribuidora no qual a o consumidor apresenta sua demanda e sua tarifa definida pela concessionaria. Os contratos vigentes possuem renovação automática e caso o mesmo seja mantido até o vencimento, ele é prorrogado por mais um ano após o vencimento. Caso o consumidor deseje optar pelo mercado livre e o contrato seja renovado automaticamente, é preciso que ele informe a distribuidora com antecedência de 6 meses acerca da rescisão. Por outro lado, o consumidor pode solicitar o fim da adesão ao contrato antes de sua vigência, porém haverá multa que será solicitada pela distribuidora pelo encerramento antecipado do contrato.

Feito a análise dos contratos vigentes, a partir de agora é necessário um estudo de viabilidade econômica com o objetivo de comparar os custos da energia elétrica no mercado de ambiente livre com os custos no ACR.

### **4.3 Realizar Estudo de Viabilidade Econômica**

Feito o estudo de viabilidade, é possível avaliar os cenários de economia e o risco devido à exposição em curto e longo prazo ao migrar para o Mercado Livre. Nesse cálculo de viabilidade são levados em conta os seguintes parâmetros destacados a seguir:

- A demanda contratada dentro e fora da ponta;
- Média anual do consumo mensal no horário de ponta e fora de ponta;
- Classe de tensão;
- Tarifa horária;
- A concessionária;
- Vigência do contrato com a distribuidora;
- Potência de geração, se houver.

Um quesito importante a ser levado no estudo de viabilidade é a definição em relação à modalidade tarifária a ser escolhida. Portanto, é necessário fazer um estudo de dois cenários referente à modalidade tarifária verde e a modalidade tarifária azul.

### **4.4 Enviar Carta de Denúncia do Contrato para a Distribuidora**

O próximo passo, caso o estudo de viabilidade comprove ser efetivo e o consumidor aceite a adesão ao mercado livre, é enviar uma carta à distribuidora informando uma denúncia dos contratos atuais vigentes e definir de onde se realizará a compra da energia a ser consumida. Os contratos podem ser realizados com os comercializadores ou geradores de energia, descritos na seção 2.2.8.

Diante do exposto, emite-se a Carta Denúncia, que deve ser entregue a distribuidora na qual o consumidor tem seu contrato firmado no prazo de 180 dias. Entretanto é permitido o encerramento do contrato vigente mediante o pagamento de multa. Logo, caso a unidade

consumidora opte por antecipar o encerramento do contrato é importante considerar esse valor da multa rescisória no estudo de viabilidade apresentado no 4.3 descrito anteriormente.

#### ***4.4.1 Contratos de Distribuição – Termos de Pactuação***

De acordo com a Resolução Normativa nº 759 de 2017, elaborada pela ANEEL, após o envio da carta denúncia, a distribuidora local deve emitir o Termo de Pactuação. Esse termo refere-se a uma manifestação formal que implique a instalação do Sistema de Medição para Faturamento (SMF), no qual a distribuidora deve celebrar com o consumidor num prazo de 30 dias após a manifestação. Essa manifestação implica que os prazos sejam determinados além dos direitos e deveres das partes envolvidas no SMF. Dentre as obrigações do consumidor, firmadas no Termo de Pactuação, estão:

- Envio à distribuidora do diagrama unifilar da unidade consumidora em formato DWG;
- Informar CNPJ cadastrado junto à CCEE;
- Informar a melhor modalidade tarifária;
- Informar Termo de Comunhão de Fato ou de Direito, quando aplicável;
- Firmar o Contrato de Uso do Sistema de Distribuição (CUSD);
- Realizar a modelagem dos ativos no sistema da CCEE;
- Ser o responsável pelas eventuais obras de infraestrutura e comunicação VPN necessária à instalação do SMF.

Dentre as obrigações da distribuidora, firmadas no Termo de Pactuação, estão:

- Solicitação do Parecer de Localização junto à CCEE;
- Todo e qualquer procedimento técnico envolvendo o SMF e o sistema de comunicação VPN;
- Cadastro do ponto de medição junto à CCEE;
- Validação do ativo de ponto de medição junto à CCEE.

#### **4.4.2 Contratos de Uso do Sistema de Distribuição – CUSD**

De acordo com a Resolução Normativa nº 205 de 2005, elaborada pela ANEEL, o Contrato de Uso do Sistema de Distribuição (CUSD) é o contrato celebrado entre a permissionária de energia e o cliente do mercado livre, no qual estabelece as condições gerais dos procedimentos, direitos e obrigações entre as partes envolvidas na relação do uso do sistema de distribuição. Menciona-se o fato que dentro os procedimentos dos contratos destacam-se a modalidade tarifária escolhida (azul ou verde) e o montante de uso de demanda contratada pela unidade (MUSD).

#### **4.5 Planejar e Negociar Energia no Ambiente de Contratação Livre**

Diante dos passos anteriores concluídos, agora é necessário realizar a compra de energia no ACL, por meio de contratos de compra de energia em ambiente de contratação livre (CCEAL) e/ou de contratos de compra de energia incentivada (CCEI). O contrato pode ser assinado para compra de comercializadores, geradores ou outros consumidores (por meio de cessão).

#### **4.6 Adequar ao Sistema de Medição para Faturamento (SMF)**

Diante dos passos anteriores concluídos, agora é necessário se adequar ao Sistema de Medição para Faturamento (SMF). Esse tópico será abordado no tópico 4.7, a seguir, dentro da habilitação técnica.

#### **4.7 Realizar Adesão à CCEE e fazer a modelagem dos contratos**

Por último, é feito a adesão à CCEE ou ser representado por um agente vinculado a esta câmara. O processo de adesão consiste em tornar o consumidor um agente ligado a CCEE, permitindo que as unidades consumidoras ligadas a estes agentes possam operar no mercado livre de energia. Antes de iniciar o processo de adesão, faz-se necessário o cumprimento da etapa “Os primeiros passos da Adesão” conforme a Figura 17 e detalhado no sub tópico 4.7.1, na qual consiste no preenchimento de documentos e no pagamento de taxas. Após finalizar

estes procedimentos, o processo de adesão se dá em duas frentes, nas quais acontecem de maneira simultânea. Elas são conceituadas de Habilitação Comercial e Habilitação Técnica.

Figura 17- Os primeiros passos rumo à Adesão



Fonte: CCEE (2021).

#### **4.7.1 Os Primeiros Passos da Adesão**

##### *4.7.1.1 Envio de Termos*

O submódulo 1.1 - Adesão à CCEE, do Procedimento de Comercialização, confirma que para dar início ao processo de adesão à CCEE, o candidato a agente deve enviar o Termo de Adesão e o Termo de Adesão à Convenção Arbitral. Esse procedimento é observado na Figura 17 como foi exposto anteriormente.

##### *4.7.1.2 Pagamento de Emolumento*

Após recebimento dos termos de adesão, a CCEE envia, via e-mail, um boleto bancário para que o representante efetue o pagamento do emolumento correspondente ao processo de adesão. Esse valor do emolumento de adesão e seu respectivo procedimento de pagamento encontram-se disponíveis no site da CCEE, conforme indica o submódulo 1.1 - Adesão à CCEE e pode ser observado na Figura 17.

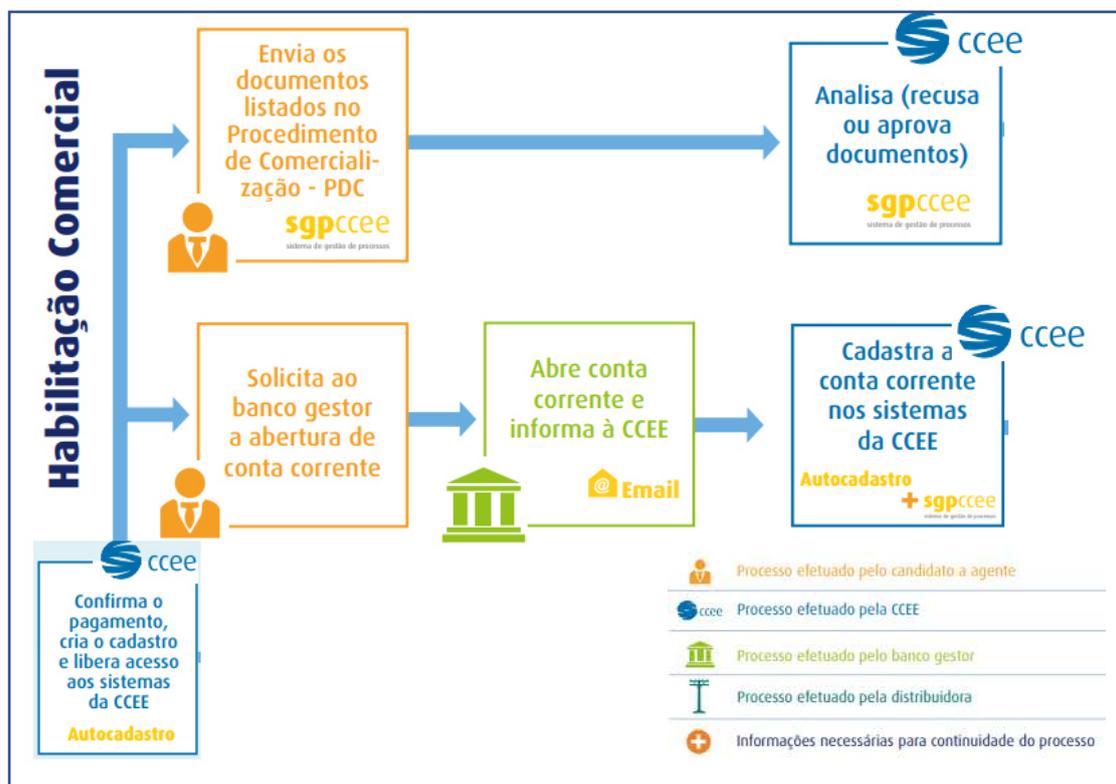
#### 4.7.1.2 Envio de Link de Acesso ao Conteúdo Exclusivo

Após receber a confirmação do pagamento do emolumento de adesão e a verificação dos termos de adesão, a CCEE disponibilizará, via e-mail, em até três dias úteis, um link de acesso para que o representante CCEE possa definir o login e a senha para o acesso à área de Conteúdo Exclusivo do site da CCEE.

#### 4.7.2 A Habilitação Comercial

A habilitação comercial representa a fase burocrática e jurídica que envolve o processo de adesão à CCEE. Essa operação comercial consiste no dever do candidato a agente realizar alguns procedimentos para que possa estar apto a operar no âmbito do ACL. Esse tipo de procedimento tem como função o envio de documentos, do cadastro dos representantes e dos usuários do agente, e da abertura de uma conta-corrente destinada, exclusivamente, para as operações do mercado. A Figura 18 demonstra o processo da habilitação comercial.

Figura 18- Fluxograma da Habilitação Comercial



Fonte: CCEE (2021).

#### *4.7.2.1 Envio de Documentos*

Após o candidato realizar o seu cadastro no site da CCEE, o próximo passo é o envio de documentos. Por meio do Sistema de Gestão de Processos (SGP), o candidato a agente deve enviar, de maneira digital e em formato PDF, os seguintes documentos listados abaixo:

- Contrato Social;
- Ata de eleição dos administradores (caso aplicável);
- Procuração outorgada na forma da documentação societária (caso aplicável);
- Certidão negativa de falência;
- Ato regulatório de concessão, permissão, autorização e/ou registro;
- Quadro societário;
- Cópia do CNPJ (obtida diretamente do site da Receita Federal);
- Carta Denúncia protocolada na distribuidora ou Termo de Pactuação;
- Declaração ou comprovante de adimplemento com o ONS e/ou com a distribuidora.

Após o envio, a CCEE divulgará, em até 5 (cinco) dias úteis, a conclusão da análise da documentação enviada. Em havendo alguma pendência, será solicitado o envio da documentação complementar.

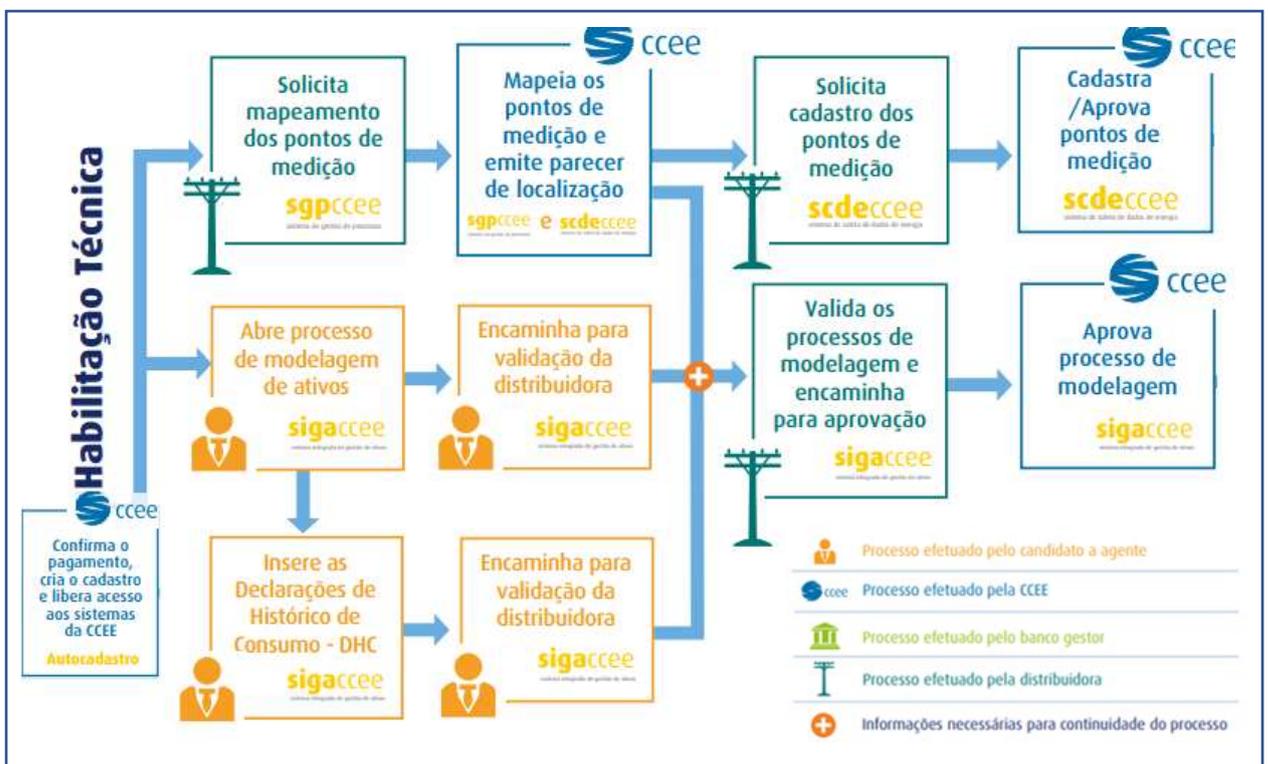
#### *4.7.2.2 Abertura de Conta Corrente*

Outro procedimento necessário no processo de adesão à CCEE é parte que o candidato a agente necessita abrir uma conta corrente junto ao banco de liquidação e custódia, (hoje é o Banco Bradesco), devendo a conta estar no mesmo CNPJ informado no Termo de Adesão. Essa conta é destinada exclusivamente para as operações da CCEE, sendo necessária para que ocorram todas as liquidações financeiras.

### 4.7.3 A Habilitação Técnica

A habilitação Técnica é formada pelas etapas da Adequação ao Sistema de Medição e pela parte da modelagem de ativos. Essa etapa é responsável, basicamente, pela medição elétrica no âmbito do mercado livre, acrescida pela contabilização e liquidação financeira no MCP. A Figura 19 representa um fluxograma de maneira detalhada de cada parte desse processo que será trabalhado nos tópicos a seguir.

Figura 19- Fluxograma da Habilitação Técnica



Fonte: CCEE (2021).

#### 4.7.3.1 Adequação do SMF

O SMF permite a coleta diária dos dados de medição e geração de uma determinada unidade consumidora. Composto por medidores e links de comunicação com a CCEE, suas especificações adicionais são determinadas no Módulo 12 dos Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema (NOS) e Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) - Módulo 5 - Sistemas de Medição. Pode-se observar na Figura 19, que para adequação do SMF deve seguir os seguintes passos a seguir:

- **Solicitação do Parecer de Localização:** para a solicitação do Parecer de Localização, o agente de medição deverá enviar à CCEE, via SGP, uma breve descrição do empreendimento, o diagrama unifilar da instalação e o parecer de acesso (emitido pela distribuidora ou pela ONS, a depender do tipo de conexão). O Parecer de Localização é o documento emitido pela CCEE que contém a localização dos medidores, a codificação necessária para a sua parametrização, os níveis de tensão nos pontos de conexão e outras informações que permitem identificar a localização dos equipamentos e conexões;
- **Emissão do Parecer de Localização e Mapeamento do Ponto de Medição:** após a solicitação, num período de 5 dias úteis, a CCEE emite o Parecer de Localização e mapeia os pontos de medição da unidade consumidora no Sistema de Coleta de Dados de Energia (SCDE);
- **Elaboração e aprovação do projeto de medição:** o candidato a agente é o responsável pela elaboração do projeto de medição, cabendo ao agente de medição aprovar o projeto. Em caso de o agente de medição ser uma distribuidora, a aprovação é feita pela mesma, em sendo o agente de medição uma transmissora, a aprovação do projeto fica sob responsabilidade da ONS;
- **Adequação física:** a adequação física consiste na instalação dos equipamentos e no estabelecimento da comunicação com à CCEE, via VPN. Uma vez feito o mapeamento do ponto de medição e de posse do projeto do ponto de medição, bem como do parecer de localização, é possível determinar o local exato da instalação do medidor e, conseqüentemente, dar início as adequações físicas. A parte técnica da adequação física é de responsabilidade do agente de medição, cabendo ao consumidor arcar com todas as despesas relacionadas ao procedimento;
- **Comissionamento:** o comissionamento do SMF tem como objetivo conferir, testar e avaliar o funcionamento dos equipamentos e do sistema como um todo, de forma a autorizar a sua operação. O relatório de comissionamento é elaborado pela distribuidora, cabendo a ela mesma aprovar o documento, ou pela transmissora, com a aprovação sendo feita pela ONS;

- **Solicitação do Cadastro do Ponto de Medição:** com o relatório de comissionamento aprovado, o agente de medição deverá solicitar à CCEE o cadastro do ponto de medição no SCDE. Nessa etapa, na aba “Cadastro” do SCDE estarão disponíveis os pontos mapeados, bem como o parecer de localização, devendo ser, portanto, inserido os dados técnicos finais da unidade consumidora, como por exemplo o diagrama unifilar atualizado, caso tenha ocorrido algum tipo de modificação no projeto em relação ao enviado na etapa de mapeamento dos pontos de medição;
- **Aprovação do Ponto de Medição e Cadastro no SCDE:** a CCEE irá decidir pela aprovação ou não do ponto de medição. Em sendo aprovado, a CCEE irá cadastrá-lo no sistema após uma nova verificação do diagrama unifilar, verificar a capacidade do ponto de medição, verificar os parâmetros e testar o acesso dos medidores aos sistemas da CCEE. Caso haja alguma inconformidade, será solicitado ao candidato a agente as correções necessárias.

#### *4.7.3.2 Modelagem de Ativos*

Essa etapa inicia em paralelo com a adequação do SMF. Na Figura 19, observa-se que o candidato a agente da CCEE deve dar início ao processo por meio da Solicitação de Modelagem de Ativo (SMA), além da solicitação da Declaração do Histórico de Consumo (DHC). Esses procedimentos ocorrem no SigaCCEE (Sistema de Gestão de Ativos) e se dá por meio do repasse de informações solicitadas pela plataforma e por envio de alguns documentos.

##### *4.7.3.2.1 Solicitação de Modelagem de Ativos (SMA)*

A Solicitação de Modelagem de Ativos consiste na inclusão da carga do agente no CliqCCEE (Sistema de Contabilização e Liquidação). A modelagem de ativos consiste em uma representação virtual que possibilite a contabilização da geração ou do consumo no MCP. Frisa-se que essa etapa só é feita pelo candidato a agente a CCEE.

##### *4.7.3.3 A Declaração do Histórico de Consumo (DHC)*

O DHC é o processo em que o agente declara os montantes mensais de consumo de energia elétrica, em kWh, da sua unidade consumidora enquanto participa do ACR. Na Figura 20, observa-se que após o preenchimento, que é etapa de responsabilidade do candidato a agente, deve-se encaminhar o DHC para a validação. Em caso de não ocorrer a validação das

informações, o processo retorna à etapa do preenchimento, no qual deve ser ajustado. Logo após a validação vem a aprovação. Na aprovação, etapa de responsabilidade da CCEE, ocorre a aprovação das informações válidas pelo agente de medição. Concluída a aprovação pela CCEE, a DHC assume o status de concluída.

## **5 COMPOSIÇÃO DA TARIFA DO ACL E ACR**

Por levar em consideração diversos fatores, o método de tarifação brasileiro é considerado bastante complexo e devido a isso, é importante que se tenha uma abordagem dos elementos de formação da tarifa que compõem o estudo de viabilidade econômico, elemento importantíssimo para viabilizar uma possível mudança para o ACL. As tarifas aqui mencionadas são definidas pela ANEEL a partir de gastos operacionais pelas concessionárias e dos investimentos que compõem a expansão de sua capacidade.

Com o objetivo de assegurar um bom atendimento e um fornecimento de qualidade por partes dos prestadores de serviço, os custos decorrentes desses processos são incorporados as tarifas, além de serem avaliados pelos órgãos reguladores. As tarifas devem apresentar preços justos para os consumidores, além de garantir o equilíbrio econômico financeiro das empresas de energia.

### **5.1 Composição da tarifa de energia**

No Sistema Elétrico Brasileiro (SEB), para fins de cálculo tarifário, a tarifa de energia elétrica é composta por duas parcelas. Essas parcelas são desmembradas em parcela A e parcela B (ANEEL,2017).

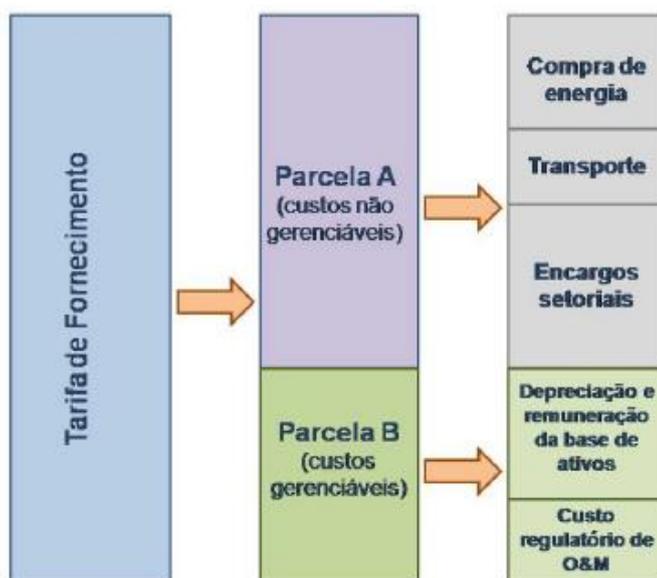
A parcela A é composta pelos custos não gerenciáveis responsáveis pela aquisição de energia pelas concessionárias de energia para a distribuição a seus consumidores (BAJAY et al, 2018). Em outras palavras, esses custos são referentes à aquisição da energia fornecida pelos distribuidores nos leilões públicos, custos de transporte da unidade geradora até os sistemas de distribuição e os custos dos encargos setoriais, que são responsáveis para viabilizar a implantação de políticas públicas na SEB.

A parcela B é composta pelos custos gerenciáveis responsáveis pelos custos de distribuição, que são gastos da distribuidora para fornecer seus serviços de distribuição de

energia, como a exemplo da operação, manutenção e investimentos na rede elétrica (BAJAY et al, 2018).

A soma das Parcelas A e B é homologada pela ANEEL, formando a tarifa final de eletricidade para o consumidor. Cada distribuidora ou permissionária possui sua tarifa própria, que pode ser encontrada no site da agência reguladora. A Figura 20 ilustra a composição tarifária, evidenciando o que já foi mencionado anteriormente.

Figura 20- Composição da tarifa de energia elétrica



Fonte: Oliveira (2019).

Além das parcelas A e B incidem também os tributos federais. Incluem o Programa de Integração Social (PIS) e a Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS) além do imposto na área estadual que é o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). Os consumidores ficam responsáveis de pagarem esses impostos às distribuidoras e às permissionárias, as quais ficam responsáveis de recolher e repassá-los ao governo federal e estadual. A Figura 21 ilustra a participação dos tributos mencionados anteriormente e das Parcelas A e B. Observa-se, também, que os custos de energia representam atualmente a maior parcela de custos (53,5%), seguido dos custos com Tributos (29,5%). A parcela referente aos custos com distribuição, ou seja, o custo para manter os ativos e operar todo sistema de distribuição representa apenas 17% dos custos das tarifas.

Figura 21- Participações da Parcela A e B e dos tributos na Receita das distribuidoras



Fonte: Resolução ANEEL Nº 2.096 de 21 de junho de 2016.

## 5.2 Tarifa de Energia (TE) e Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD)

Depois de apresentar as componentes da receita de uma concessionária, faz-se necessário apresentar a tarifa aplicada aos consumidores de energia elétrica e em especial os consumidores livres. Essas tarifas visam assegurar o equilíbrio econômico-financeiro entre as partes envolvidas e são divididas em duas parcelas.

A tarifa de Energia (TE) representa o valor monetário determinada pela ANEEL, em R\$/MWh, e corresponde ao faturamento mensal que a distribuidora tem referente ao consumo de energia. A Figura 22 ilustra a composição a seguir.

Figura 22- Composição da Tarifa TE e TUSD



Fonte: Ecoa (2019).

A Figura 22 ilustra em cores as composições da tarifa TE e TUSD. Para a cor azul referente à tarifa TE observa-se que é composta pela Energia e os Encargos. A energia representa o consumo e o valor a ser pago pelo consumidor.

A Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição de Energia (TUSD) é representada pela tarifa que contém a parcela elétrica do faturamento, mensalmente, do uso do sistema pela unidade consumidora. Seu valor monetário é dado em R\$/MWh ou R\$/kW e sua composição é ilustrada na Figura 22. O custo de transporte de energia é composto pelos o TUSD- FIO A e

TUSD- FIO B. O TUSD-FIO A compreende os custos da Parcela A, tanto do uso da transmissão como do uso da distribuição. O TUSD-FIO B compreende os custos da Parcela B com o serviço de distribuição. Já as perdas que se subdividem em perdas técnicas, não técnicas e perdas da rede básica. E por fim, o TUSD é acrescida dos encargos setoriais não gerenciáveis.

Segundo BAJAY et al. (2018), afirma que quando for necessário refazer uma revisão tarifária, as Tarifas do TUSD-Fio B são verificadas de acordo com as modalidades tarifárias e posto tarifário (ponta, fora da ponta e intermediário) para se obter uma divisão da parcela B de acordo com o custo marginal de capacidade.

Em se tratando da composição das tarifas descritas anteriormente é importante detalhar essas tarifas no mercado cativo e no mercado de contratação livre. Na Figura 23, é ilustrado de forma detalhada a composição das tarifas para esses mercados.

Figura 23- Composição tarifaria: Mercado Cativo X Mercado Livre

	CATIVO	LIVRE ESPECIAL	
DEMANDA	TUSD	-	TUSD + DESCONTO
CONSUMO HORÁRIO DE PONTA	TE + TUSD + ENCARGOS + BANDEIRA TARIFÁRIA	TE + ENCARGOS	TUSD + ENCARGOS + DESCONTO
CONSUMO HORÁRIO FORA DE PONTA	TE + TUSD + ENCARGOS + BANDEIRA TARIFÁRIA	TE + ENCARGOS	TUSD + ENCARGOS

Fonte: 2WEnergia (2022).

### 5.3 Bandeiras Tarifárias

De acordo com ANEEL, a partir do ano de 2015 as contas de energia das unidades consumidoras de clientes cativos passaram a possuir o Sistema de Bandeiras Tarifárias (ANEEL, 2023). Esse sistema busca indicar o consumidor se haverá acréscimo ou não na sua fatura de energia de acordo com as condições de geração de eletricidade. As modalidades de bandeiras são divididas em cores, são elas: verde, amarela e vermelha e apresentam como características os seguintes aspectos a seguir:

- **Bandeira verde:** condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;

- **Bandeira amarela:** condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,01343 para cada quilowatt-hora (kWh) consumidos;
- **Bandeira vermelha - Patamar 1:** condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,04169 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido;
- **Bandeira vermelha - Patamar 2:** condições ainda mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,06243 para cada quilowatt-hora kWh consumido.

#### 5.4 Grupos tarifários

Os grupos tarifários tem por objetivo definir a classe de tensão ao qual a unidade consumidora está ligada (ANEEL, 2023). De maneira mais resumida, os grupos tarifários são utilizados para fazer o enquadramento do consumidor em função do nível de tensão. Existem dois grupos tarifários: Grupo A e Grupo B.

O Grupo B é formado por consumidores que recebem energia elétrica com tensão inferior a 2.3kV ou baixa tensão, utilizando ramais monofásicos, bifásicos ou trifásicos. O grupo B são cativos, não são obrigados a contratar demanda contrata, não pagam consumo de energia reativa e abrange consumidores residenciais entre outros. Segundo Manual de Tarifação de Energia da Procel (PROCEL, 2011), o grupo B se divide em subgrupos conforme apresentados a seguir:

- Subgrupo B1 - residencial e residencial baixa renda;
- Subgrupo B2 - rural e cooperativa de eletrificação rural;
- Subgrupo B3 - demais classes;
- Subgrupo B4 - iluminação pública.

O Grupo A é formado por consumidores que recebem energia elétrica com tensão igual ou superior a 2.3kV ou alta tensão, utilizando ramais trifásicos ou são atendidos por sistema de distribuição em tensão secundária. O Grupo A não é necessariamente cativo, os

consumidores são obrigados a contratar demanda, pagam pelo consumo da energia ativa e reativa, pagam pela demanda contratada ultrapassada e em geral inclui grandes centros comerciais, redes de indústrias. Segundo o manual, o grupo A se divide em subgrupos conforme apresentados a seguir:

- Subgrupo A1 - nível de tensão de 230 kV ou mais;
- Subgrupo A2 - nível de tensão de 88 a 138 kV;
- Subgrupo A3 - nível de tensão de 69 kV;
- Subgrupo A3a - nível de tensão de 30 a 44 kV;
- Subgrupo A4 - nível de tensão de 2,3 a 25 kV;
- Subgrupo AS - sistema subterrâneo.

### **5.5 Postos tarifários**

Os postos tarifários têm como objetivo possibilitar a contratação e o faturamento de energia em relação à demanda da potência ativa diferenciada ao longo do dia. Os postos tarifários são definidos por distribuidora, no seu processo de revisão tarifária periódica (a cada 4 ou 5 anos), de acordo com a Resolução Normativa (REN) nº 414/2010, art. 59, e os Procedimentos de Regulação Tarifária (PRORET).

No Grupo A, as modalidades tarifárias são aplicadas na ponta e fora da ponta. E na tarifa branca aplicadas ao Grupo B são aplicados três postos tarifários: ponta, intermediário e fora de ponta. A seguir, serão detalhados os seguintes termos mencionados anteriormente:

- **Horário (posto) de ponta:** período composto por três horas diárias consecutivas (exceção feita aos sábados, domingos e feriados nacionais), considerando a curva de carga do sistema elétrico da distribuidora. Aprovado pela ANEEL para toda a área de concessão;

- **Horário (posto) intermediário:** período de horas conjugadas ao horário de ponta, aplicado exclusivamente às unidades consumidoras optantes pela Tarifa Branca;
- **Horário (posto) fora de ponta:** período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta e intermediário (no caso da Tarifa Branca).

## 5.6 Modalidades Tarifárias

Os grupos tarifários são definidos como um conjunto de tarifas aplicadas ao consumo de energia elétrica e as demandas de potência ativa. Elas são definidas de acordo com o grupo tarifário, segundo as opções de contratos definidas pela REN n°414/2020 e o módulo 7 do PRORET. Atualmente existem 5 modalidades em vigor e são divididas conforme o grupo tarifário e o nível de fornecimento de energia elétrica.

As unidades de consumidores de alta tensão ou Grupo A apresentam a tarifa binômia, logo são cobradas pela demanda de potência ativa e pela energia consumida. O grupo A pode ser enquadrado nas seguintes modalidades:

- **Tarifação convencional binômia:** Esse tipo de tarifação é caracterizado pelo fato de se estabelecer um valor único de demanda contratada pelo consumidor, no qual o consumidor propõe à concessionária a assinatura de um contrato específico. Ressalta-se, que essa demanda independente do posto tarifário (ponta ou fora de ponta) ou período do ano (seco ou úmido) e é válida para carga operativa inferior a 150 kW. Entretanto esta modalidade será extinta a partir das próximas revisões tarifárias de cada distribuidora, devendo cada unidade consumidora mudar para outra modalidade dentro do grupo A ou, se viável, mudar para o grupo B;
- **Tarifação horo-sazonal verde:** Esse tipo de tarifação é caracterizado pelo fato de se estabelecer um único valor de demanda contratada independente do posto tarifário, mas com valores distintos para o consumo de energia em função do posto tarifário ponta ou fora de ponta. Válido para carga operativa inferior a 2.500 kW, alimentada em tensão menor que 69 kV;

- **Tarifação horo-sazonal azul:** Esse tipo de tarifação é caracterizado pelo fato de apresentar valores distintos de demanda contratada e consumo de energia elétrica em função do posto tarifário. Modalidade obrigatória para os subgrupos A1, A2 e A3 e/ou unidades consumidoras com carga operativa inferior a 2.500kV.

As unidades consumidoras do Grupo B apresentam a tarifa monômnia e são cobradas apenas pela energia que consomem. Segundo PROCEL são enquadradas nas modalidades tarifarias a seguir:

- **Tarifação convencional monômnia:** apresenta um único valor para a energia consumida, independente do posto tarifário. Nesta modalidade, as tarifas variam conforme a bandeira tarifária e, no custo do consumo, encontra-se embutidos os custos com a demanda;
- **Tarifação horária branca:** apresenta valores distintos para a energia consumida em função dos postos tarifários. Custos com a demanda estão inclusos nos custos das tarifas de consumo. Esta modalidade não é válida para fornecimentos nos subgrupos B4 e B1 Baixa Renda (iluminação pública, beneficiários de descontos previstos em Lei e residenciais classificados como baixa renda).

## 6 ANÁLISE DOS CÁLCULOS PARA UMA POSSÍVEL MUDANÇA DO MERCADO CATIVO PARA O MERCADO LIVRE

Neste capítulo será apresentado um método de utilização para análise de viabilidade econômica para uma possível mudança do mercado cativo para o mercado livre. Além desse método será realizado o detalhamento dos cálculos realizados na composição tarifária, de modo que seja alcançado o pleno entendimento dos assuntos trabalhados anteriormente.

### 6.1 Método *Breakeven Point*

O método *Breakeven point* é conhecido como método do ponto de equilíbrio. A análise do *Breakeven* determina o valor de um parâmetro ou um valor de uma variável de decisão que torna duas partes iguais. Quando se aplica o *Breakeven* no mercado livre de energia, tende-se a obter o valor máximo em R\$/MWh que pode ser pago pela energia no ACL, de modo que haja o balanceamento com os custos do ACR.

Segundo Cardoso e Rocha (2017), é através desse indicador é possível mensurar uma possível viabilidade de migração de um consumidor cativo para um consumidor livre, apenas comparando o preço de empate com as curvas de preços e margens desejadas. No ambiente de comercialização de energia elétrica, o preço de empate é o termo mais conhecido como o indicador da possível migração. A forma de obtenção do ponto de equilíbrio é dada pela equação (1) a seguir:

$$TE_{ACL} + TUSD_{ACL} = TE_{ACR} + TUSD_{ACR} \quad (1)$$

Sendo:

$TE_{ACL}$  = Tarifa da energia no ACL, em R\$/MWh ;

$TE_{ACR}$  = Tarifa da energia no ACR, em R\$/MWh ;

$TUSD_{ACL}$  = Custo do TUSD mais os impostos no ACL, em R\$/MWh;

$TUSD_{ACR}$  = Custo do TUSD mais os impostos no ACR, em R\$/MWh;

A partir da equação (1), o valor do custo da energia no ACL será a variável  $TE_{ACL}$  que será isolada para se obter a diferença entre os custos totais do mercado cativo e a parcela do  $TUSD_{ACL}$ . Essa variável  $TE_{ACL}$  representa o valor do ponto de equilíbrio econômico entre os ambientes contratuais. A seguir, a equação (2) demonstra o que foi dito:

$$V_{breakeven} = TE_{ACL} = TE_{ACR} + TUSD_{ACR} - TUSD_{ACL} \quad (2)$$

Sendo:

$$V_{breakeven} = \text{O preço de equilíbrio ente o ACL e o ACR, em R\$/MWh ;}$$

Portanto, o  $V_{breakeven}$  é a variável que representa o maior valor ofertado por um agente no ACL. Entretanto é importante ressaltar que a migração para o mercado livre deve ocorrer somente quando o consumidor apresente economia de no mínimo 10% acima do cenário apresentado no mercado cativo. Essa metodologia é a mais utilizada nas obtenções de cotação do preço da energia entre uma possível migração para o mercado livre, pois demonstra a simples maneira de deslocar uma variável para o ACR em obtenção do preço ofertado no ACL.

## 6.2 Cálculos Tarifários

No mercado cativo, deve-se calcular a conta de energia e informar previamente em qual modalidade tarifária o consumidor se encontra. Os consumidores que se enquadram nos grupos tarifários A3a, A4 e As podem escolher as modalidades tarifárias a serem atendidas, horo-sazonal azul ou verde, podendo escolher por aquela que apresenta maior lucro e uma viabilidade econômico com retorno financeiro eficiente.

Após definir qual a modalidade tarifária que a unidade consumidora se encontra, deve-se calcular o valor da parcela referente à TUSD sem os tributos. Para representar um estudo de viabilidade econômica que presente a realidade do consumidor, deve-se levar em consideração os dados da fatura dos últimos doze meses, além das tarifas e encargos, tudo em R\$/kW, referentes à distribuidora que fornece energia elétrica a esse consumidor. As equações (3) e (4) a seguir são as representações matemáticas para os valores de cada parcela. A seguir são representadas as expressões matemáticas para estrutura tarifária azul e verde.

$$TUSD_{AZUL} = (D_p \times T_{Dp}) + (D_{fp} \times T_{Dfp}) + (C_p \times T_{ENCARGOp}) + (C_{fp} \times T_{ENCARGOfp}) \quad (3)$$

$$TUSD_{VERDE} = (D_p \times T_{Dp}) + (C_p \times T_{ENCARGOp}) + (C_{fp} \times T_{ENCARGOfp}) \quad (4)$$

Sendo:

$TUSD_{Azul}$  = total da TUSD na modalidade azul, sem tributos, em R\$;

$TUSD_{Verde}$  = total da TUSD na modalidade verde, sem tributos, em R\$;

$D_p$  = demanda contratada para o horário de ponta, em kW;

$D_{fp}$  = demanda contratada para o horário fora de ponta, em kW;

$C_p$  = consumo para o horário de ponta, em kWh;

$C_{fp}$  = consumo para o horário fora de ponta, em kWh;

$T_{Dp}$  = tarifa da demanda contratada para o horário de ponta, em R\$/kW;

$T_{Dfp}$  = tarifa da demanda contratada para o horário fora de ponta, em R\$/kW;

$T_{Encargop}$  = tarifa de encargo para o horário de ponta, em R\$/kWh;

$T_{Encargofp}$  = tarifa de encargo para o horário fora de ponta, em R\$/kWh.

Depois de se calcular a TUSD aplicada à modalidade tarifária correspondente para a unidade consumidora, faz-se necessário calcular agora a parcela referente à TE, no qual é igual para TUSD, que leva em consideração os dados da fatura dos últimos doze meses, além das tarifas e encargos, tudo em R\$/kW, referentes à distribuidora que fornece energia elétrica a esse consumidor. A equação (5) a seguir representa o modelo matemático referente à essa parcela TE em reais:

$$TE = (C_p \times T_{Cp}) + (C_{fp} \times T_{Cfp}) \quad (5)$$

Sendo:

$TE$  = total da tarifa de energia, sem tributos, em R\$;

$T_{Cp}$  = tarifa de consumo para o horário de ponta, em R\$/kWh;

$T_{Cfp}$  = tarifa de consumo para o horário fora de ponta, em R\$/kWh.

Após os cálculos do TUSD e da TE, inclui-se os custos referentes aos tributos que recaem sobre essas parcelas. Destaca-se o ICMS, PIS e o COFINS, os quais variam mensalmente, de estado para estado, e tem seus índices determinados também para cada distribuidora. As equações (6) e (7) são os modelos matemáticos que representam ICMS, PIS e o COFINS, em reais, respectivamente.

$$V_{ICMS} = \frac{V_{parcela} \times ICMS}{1 - (PIS + COFINS + ICMS)} \quad (6)$$

$$V_{PIS/COFINS} = \frac{V_{parcela} \times (PIS + COFINS)}{1 - (PIS + COFINS + ICMS)} \quad (7)$$

Sendo:

$V_{ICMS}$  = valor do ICMS, em R\$;

$V_{PIS/COFINS}$  = valor do PIS/COFINS, em R\$;

$V_{Parcela}$  = base de cálculo do valor da parcela a qual se obterá o valor da incidência do imposto calculado em questão, em R\$;

$ICMS$  = alíquota relativa ao Estado do consumidor, em %;

$PIS$  = alíquota relativa ao mês de referência, divulgada pela distribuidora local, em %;

$COFINS$  = alíquota relativa ao mês de referência, divulgada pela distribuidora local, em %.

Logo, o valor total, em R\$, de tributos que incide nas parcelas do TUSD e da TE é dado pela equação (8) a seguir.

$$V_{TARIFA-CATIVO} = V_{TUSD} + V_{TE} + V_{IMPOSTOS} \quad (8)$$

Sendo:

$V_{TARIFA-CATIVO}$  = fatura de energia no mercado cativo, em R\$;

$V_{TUSD}$  = parcela referente à TUSD, sem tributos, em R\$;

$V_{TE}$  = parcela referente à TE no mercado cativo, sem tributos, em R\$.

$V_{IMPOSTOS}$  = Total dos impostos incidido no valor da tarifa de energia elétrica e na TUSD no mercado cativo, em R\$.

Observa-se que diante do exposto, para a análise dos custos contratuais entre o ACL e ACR foi considerado a bandeira verde, ou seja, considerou-se custo 0 R\$/MWh para os 12 meses. Isso foi levado em consideração devido ao fato de a bandeira verde não elevar o valor da tarifa e apresentar o melhor cenário econômico para uma possível migração da unidade consumidora cativa.

Após a obtenção das tarifas TE do TUSD no ambiente cativo, agora faz-se necessário obter a parcela referente à TUSD no ambiente de contratação livre. Mas, antes disso é necessário considerar qual o tipo de fonte que o consumidor irá contratar. De acordo com a Resolução Normativa nº 77/2004, menciona o fato que os empreendimentos de geração incentivada terão percentuais de 50%, 80% e 100% de redução da tarifa TUSD aplicada na demanda quanto no consumo de energia comercializada.

As equações (9) e (10) mostram o modelo matemático para TUSD no ACL nas modalidades horo-sazonal azul e verde, respectivamente.

$$TUSD_{AZUL-ACL} = (1 - desc) \times [(D_p \times T_{Dp}) + (D_{fp} \times T_{Dfp})] + (C_p \times T_{ENCARGOp}) + (C_{fp} \times T_{ENCARGOfp}) \quad (9)$$

$$TUSD_{VERDE-ACL} = (1 - desc) \times [(D_p \times T_{Dp}) + (T_{ENCARGOp} - T_{ENCARGOfp}) \times (C_p \times T_{ENCARGOp})] + (C_{fp} \times T_{ENCARGOfp}) \quad (10)$$

Sendo:

$TUSD_{Azul-ACL}$  = TUSD na modalidade azul no ACL, sem tributos, em R\$;

$TUSD_{Verde-ACL}$  = TUSD na modalidade verde no ACL, sem tributos, em R\$;

$desc$  = desconto aplicado a TUSD para energia incentivada, em valor absoluto;

$D_p$  = demanda contratada para o horário de ponta, em kW;

$D_{fp}$  = demanda contratada para o horário fora de ponta, em kW;

$C_p$  = consumo para o horário de ponta, em kWh;

$C_{fp}$  = consumo para o horário fora de ponta, em kWh;

$T_{Dp}$  = tarifa da demanda contratada para o horário de ponta, em R\$/kW;

$T_{Dfp}$  = tarifa da demanda contratada para o horário fora de ponta, em R\$/kW;

$T_{Encargop}$  = tarifa de encargo para o horário de ponta, em R\$/kWh;

$T_{Encargofp}$  = tarifa de encargo para o horário fora de ponta, em R\$/kWh;

Após a obtenção dos valores do TUSD no mercado livre, chega-se, a partir das equações (9) e (10), a parcela referente aos impostos PIS, COFINS e ICMS no ACL. Essa parcela é dada pela equação (11) e descreve contribuição dos impostos mencionados anteriormente pela adição dos encargos pagos a CCEE, em R\$/MWh.

$$V_{\text{impostos-ACL}} = V_{\text{ICMS}} + V_{\text{PIS/COFINS}} + (CCEE \times C_t) \quad (11)$$

Sendo:

$V_{\text{impostos-ACL}}$  = impostos e encargos incididos no valor da TUSD e no consumo total no ACL, em R\$;

$CCEE$  = parcela referente aos encargos da CCEE, em R\$/MWh;

$C_t$  = consumo mensal total, em MWh.

De posse desses valores obtidos, o próximo passo é calcular a diferença entre o valor final da fatura de energia no mercado, parcela referente ao TUSD e os impostos no mercado livre. A equação (12), a seguir, descreve o entendimento.

$$V_{\text{diferença}} = V_{\text{TARIFA-CATIVO}} + V_{\text{TUSD-ACL}} + V_{\text{IMPOSTOS-ACL}} \quad (12)$$

Sendo:

$V_{\text{diferença}}$  = diferença entre a fatura de energia no mercado cativo e a parcela referente à TUSD mais os impostos no ML, em R\$;

$V_{\text{Tarifa-Cativo}}$  = fatura de energia no mercado cativo, em R\$;

$V_{\text{TUSD-ACL}}$  = TUSD no ACL, sem tributos, em R\$;

$V_{\text{impostos-ACL}}$  = impostos e encargos incididos na TUSD e no consumo total no ACL, em R\$.

Após obter todas as equações anteriores, chegaremos ao valor de ponto de equilíbrio econômico entre os ambientes contratuais. A equação (13), a seguir, descreve o ponto de equilíbrio entre o ACL e ACR, em R\$/MWh.

$$V_{\text{breakEven}} = \frac{V_{\text{diferença}} \times (1 - \text{ICMS})}{C_t} \quad (13)$$

Sendo:

$V_{\text{BreakEven}}$  = ponto de equilíbrio econômico entre os preços de energia no ACL e ACR, em R\$/MWh.

## 7 ANÁLISE DO ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO DE UM AGENTE DO ML

Visto que a decisão de aderir ao Mercado Livre de energia tem como objetivo a redução de custos com energia elétrica, é importante que seja realizado uma análise do enquadramento tarifário de um agente, no setor varejista, que aderiu o Mercado Livre.

Essa análise tem como base a identificação dos principais parâmetros já estudados nos capítulos anteriores, no qual, um agente consumidor possa identificar na prática os valores referentes à cada tipo de tarifa, aos postos tarifários que corresponde o faturamento do agente consumidor e aos grupos tarifários. Isso permite uma melhor compreensão de como é composta a fatura de energia de um agente que participa do ML.

No Anexo A é apresentado a fatura de energia elétrica de empresa do setor varejista localizada no submercado Nordeste, no Piauí, na área de concessão da distribuidora EQUATORIAL- PI. Os principais pontos abordados nessa fatura são os grupos tarifários, as modalidades tarifárias, demanda contratado ponta e fora de ponta, consumo de ponta e fora de ponta e composição tarifária. A empresa tem uma demanda contratada de 320 KW e encontra-se no grupo tarifário A4 e na modalidade tarifária verde. A Tabela 2 apresenta os principais dados do consumidor e seus encargos.

Tabela 2- Informações Importantes da Fatura de um Agente do ML

Atividade	Comercial no Setor Varejista
Distribuidora	Equatorial
Estado	Piauí
Grupo Tarifário	A4
Modalidade Tarifária	Verde
ICMS [%]	27
PIS [%]	0,5631
COFINS [%]	2,5937
Demanda Contratada (KW)	320

Fonte: Elaborada pelo Autor (2022).

Conforme descrito no capítulo 5, a empresa se encontra no grupo tarifário A4 devido seu nível de tensão estar compreendido de 2,3 a 25 kV. Com a modalidade tarifária verde, a empresa estabelece um valor único de demanda contratada independente do posto tarifário, mas com valores distintos para o consumo de energia em função do posto tarifário ponta ou fora de ponta. Já os tributos federais, como o Programa de Integração Social (PIS) e Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS), e o tributo estadual - Imposto sobre Circulação de Mercadoria e Serviços (ICMS) são pagos pelos consumidores às permissionárias, as quais tem o dever de repassá-los ao governo federal e estadual.

Nota-se que a respectiva fatura de energia traz os valores referentes a composição da tarifa. A Tabela 3 representa os valores da tarifa TE, TUSD, Transmissão, Encargos e Tributos.

Tabela 3- Composição da Fatura de um Agente do ML

<b>TE</b>	9.020,07
<b>TUSD</b>	4.342,83
<b>Transmissão</b>	1.108,83
<b>Encargos</b>	1.763,10
<b>Tributos</b>	6.277,44

Fonte: Elaborada pelo Autor (2022).

As tarifas descritas na tabela 3 correspondem ao faturamento mensal que a distribuidora tem referente ao consumo de energia elétrica. A tarifa TE representa a parcela paga pelo consumidor a distribuidora referente ao consumo de energia elétrica. Já a tarifa TUSD é representada pela tarifa que contém a parcela do faturamento do uso do sistema de distribuição pela unidade consumidora. Além das tarifas mencionadas anteriormente, um agente participante do ML é responsável pelos pagamentos referente à parcela de encargos, transmissão e tributos.

Por fim, é apresentado os dados referentes aos itens faturados. É importante que o agente analise o quanto de demanda contratada e consumo foram faturados dentro e fora da ponta. A Tabela 4 representa detalhadamente os itens mencionados.

Tabela 4- Itens faturados do Agente do ML (R\$)

<b>Consumo Ponta 7.886 kWh a 1,254845</b>	9.0895,70
<b>Demanda 222 kW a 17,087357</b>	3.793,39
<b>Demanda 98kW a 12,473771</b>	1.222,42
<b>Consumo F/Ponta 295kWh a 0,111930</b>	6.611,59
<b>Contribuição da taxa da Iluminação Pública Municipal</b>	32

Fonte: Elaborada pelo Autor (2022).

Nota-se como o agente pertence ao grupo A, as modalidades tarifárias são aplicadas no horário de ponta e fora de ponta. Logo, é importante de analisar o perfil consumidor desse agente, pois de acordo com esse perfil de consumo, é que faz o enquadramento na modalidade tarifária.

## 8 CONCLUSÃO

Com a expressiva transformação do Setor Elétrico Brasileiro, a abertura gradual do Mercado Livre de energia proporcionou um crescimento da quantidade de agentes que aderiram esse ambiente de contratação de energia, ocasionando consequências que resultam em inúmeras discussões, principalmente em questões referentes à viabilidade de migração de agentes com um consumo de energia cada vez menor.

Sem deixar de considerar os possíveis riscos que envolvam os ambientes de contratação, o consumidor deve sempre buscar o ambiente que lhe favoreça a maior vantagem financeira. Logo é importante mencionar que a falta de informação a respeito dos ambientes regulado e livre, seus requisitos técnicos e particularidades, são um dos maiores riscos que os consumidores podem se expor.

Perante o argumento apresentado, o estudo apresentado nesse trabalho, dedicou-se de apresentar ao leitor uma visão abrangente e minuciosa sobre o Mercado Livre de Energia, dedicando-se a apresentar os principais pontos positivos que possibilitam uma possível migração do ACR para o ACL a partir da utilização do método do *Breakeven point* para obtenção do máximo preço de energia a ser obtido por cada consumidor no ACL, tal que fosse viável sua migração. Além disso foi apresentado um embasamento a respeito dos passos a ser seguido para quem aderir a este tipo de mercado.

Dados do boletim da Abraceel, do mês de junho de 2023, informam que o Mercado Livre apresenta uma economia de 69% no preço da energia, isso evidencia o quanto é importante a análise do tema abordado. Outro dado importante ser mencionado, é o fato de 56% da energia consumida no Mercado Livre é proveniente das fontes incentivadas, demonstrando que o Mercado Livre vem incentivando o uso sustentável da energia renovável. (ABRACEEL, 2023).

Como propostas para trabalhos futuros, propõem-se a análise técnico- financeira de um estudo de viabilidade econômica de um consumidor cativo para o ambiente de livre, utilizando o método *Breakeven point*. Outro ponto a se destacar, também, seria realizar a análise do estudo de viabilidade para as unidades consumidoras da Micro e Mini Geração Distribuída aliado aos requisitos do Mercado Livre.

Frisa-se a importância do Mercado Livre para quem busca uma redução com gasto de energia. A abertura gradual desse mercado permite que os consumidores fujam com a alta das tarifas elétricas. Logo conclui-se que o Mercado Livre é uma alternativa proveitosa, rentável

e vantajosa financeiramente para consumidores que se enquadram nos requisitos de viabilidade. Demonstrou-se, conforme abordado, a relevância do estudo, o mercado é importante para os consumidores que buscam uma alternativa quanto a sua contratação de energia.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Renato José Pino de. **A reestruturação do mercado de energia elétrica no Brasil: uma análise através do paradigma estrutura-conduta-desempenho**. 2002. Mestrado (Curso de Mestrado da Escola de Administração) - Núcleo de Pós-Graduação em Administração da UFBA, [S. l.], 2002.

ABRACEEL. **Cartilha do Mercado Livre de Energia Elétrica**. Disponível em: <https://abraceel.com.br/biblioteca/2019/05/cartilha-mercado-livre-de-energia-eletrica>. Acesso em: 08 janeiro de 2023.

ABRACEEL. **Cartilha do Mercado Livre de Energia Elétrica**. Disponível em: <https://www.enelenergialivre.com.br/conteudos/cartilha-mercado-livre-de-energia-eletrica/>. Acesso em: 09 julho de 2023.

ABRACEEL. **Boletim Abraceel da energia Livre**. Disponível em: <https://abraceel.com.br/biblioteca/boletim/2023/06/boletim-mensal-junho/>. Acesso em: 11 de julho de 2023.

ABRACEEL. **Cartilha do Consumidor Livre**. Disponível em: <https://abraceel.com.br/>. Acesso em: 08 janeiro de 2023.

ALMEIDA, J. A. J. **P&D no setor elétrico brasileiro: um estudo de caso na companhia hidro elétrica do São Francisco**. 2008. Dissertação (Mestre em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

ANEEL. **Bandeiras Tarifárias**. Disponível em: <https://antigo.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias>. Acesso em: 23 de março de 2023.

ANEEL. Resolução Normativa n. 759, de 7 de fevereiro de 2017. **Estabelece procedimentos e requisitos atinentes ao Sistema de Medição para Faturamento – SMF para instalações conectadas ao sistema de distribuição. Brasília, DF, jun. 2004**. Disponível em: Acesso em: 03 de setembro de 2022.

ANEEL. Resolução Normativa n. 205, de 22 de dezembro de 2005. **Estabelece os procedimentos e as condições gerais para o enquadramento de cooperativas de eletrificação rural como permissionária de serviço público de distribuição de energia elétrica, bem como para operação de instalações de distribuição de energia elétrica de uso privativo, em área rural, aprova o modelo de Contrato de Permissão, e dá outras providências. Brasília, DF, jun. 2004**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2005205.pdf>. Acesso em: 03 de setembro de 2022.

ANEEL. Resolução Homologatória nº 2.096, 21 de junho de 2016. **Homologa o resultado da quarta Revisão Tarifária Periódica – RTP da Copel Distribuição S/A - Copel-DIS, as Tarifas de Energia – TE e as Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD, e dá outras providências**.

ANEEL. Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004. **Estabelece os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, para empreendimentos hidrelétricos e aqueles com base em fonte solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada.** Disponível em: <https://www.traderenergia.com.br>. Acesso em: 20 de janeiro de 2022.

BAJAY, Sergio et al. **Geração Distribuída e Eficiência Energética – Reflexões para o Setor Elétrico de hoje e do futuro.** 1. ed. Campinas, 2018.

BRASIL. Decreto-lei Nº 24.643, de 10 de julho de 1934. **Decreta o Código de Águas.** Lex: coletânea de legislação: edição federal, Rio de Janeiro, 1934.

BRASIL. Lei Nº 3.782, de 22 de julho de 1960. **Cria os Ministérios da Indústria e do Comércio e das Minas e Energia, e dá outras providências.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1950-1969/L3782.htm#art5](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L3782.htm#art5). Acesso em: 11 de julho de 2023.

BRASIL. Lei Nº 3.890-A, de 25 de abril de 1961. **Autoriza a União a constituir a empresa Centrais Elétricas Brasileiras S. A. - ELETROBRÁS, e dá outras providências.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L3890Acons.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L3890Acons.htm). Acesso em: 10 de julho de 2023.

BRASIL. Lei Nº 9.472, de 16 de julho de 1997. **Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, de 1995.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19472.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19472.htm). Acesso em: 10 de julho de 2023.

BRASIL. Lei Nº 9.478, de 06 de agosto de 1997. **Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19478.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19478.htm). Acesso em: 10 de julho de 2023.

BRASIL. Lei Nº 9.648, de 27 de maio de 1998. **Altera dispositivos das Leis no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 8.666, de 21 de junho de 1993, no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, no 9.074, de 7 de julho de 1995, no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9648cons.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9648cons.htm). Acesso em: 10 de julho de 2023.

BRASIL. Lei Nº 10.847, de 15 de março de 2004. **Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.847.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.847.htm). Acesso em: 10 de julho de 2023.

BRASIL. Lei Nº 10.848, de 15 de março de 2004. **Dispõem sobre a comercialização de energia elétrica.** Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm). Acesso em: 10 de julho de 2023.

CARDOSO, Marcos Vinícius Bragança. ROCHA, Jefferson Franco. **Estudo de Viabilidade para Mercado Livre**. Uningá Review. 2017, Vol.29, n.1, pp.37-46.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA- CCEE. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. 2021. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/>. Acesso em 15 janeiro de 2023.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA- CCEE. **Metodologia de Preços**. Disponível em: [https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/o-que-fazemos/como\\_ccee\\_atua/precos/metodologia\\_de\\_precos?\\_afLoop=11165248730429&\\_adf.ctrl-state=11in8vc73t\\_1#!%40%40%3F\\_afLoop%3D11165248730429%26\\_adf.ctrl-state%3D11in8vc73t\\_5](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/precos/metodologia_de_precos?_afLoop=11165248730429&_adf.ctrl-state=11in8vc73t_1#!%40%40%3F_afLoop%3D11165248730429%26_adf.ctrl-state%3D11in8vc73t_5). Acesso em: 04 junho de 2023.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA- CCEE. **Conceito de Preços**. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/precos/conceitos-precos>. Acesso em: 23 de marco de 2023>>.

CANAL ENERGIA. **ONS e CCEE passam a utilizar nova versão do modelo DESSEM**. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2022.

CEPEL. **DECOMP - Modelo de Planejamento da Operação de Sistemas Hidrotérmicos Interligados de Curto Prazo**. Disponível em: <https://www.cepel.br/linhas-de-pesquisa/decomp-saibamais/>. Acesso em: 23 de março de 2023.

CCEE. **Mercado livre de energia bate recorde de migração de unidades consumidoras em 2021**. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/pt/web/guest/-/mercado-livre-de-energia-bate-recorde-de-migracao-de-unidades-consumidoras-em-2021>. Acesso em: 12 de julho de 2023.

CEPEL. **NEWAVE - Modelo de Planejamento da Operação de Sistemas Hidrotérmicos Interligados de Longo e Médio Prazo**. Disponível em: [http://www.cepel.br/pt\\_br/produtos/newave-modelo-de-planejamento-da-operacao-de-sistemas-hidrotermicos-interligados-de-longo-e-medio-prazo.htm](http://www.cepel.br/pt_br/produtos/newave-modelo-de-planejamento-da-operacao-de-sistemas-hidrotermicos-interligados-de-longo-e-medio-prazo.htm). Acesso em: 08 janeiro de 2023.

COPEL. **Tarifas de Energia**. Disponível em: <https://www.copel.com>. Acesso em: 15 de junho de 2023.

DA SILVA, D. T. **Estudo Analítico Sobre Adesão ao Ambiente de Contratação Livre de Energia Elétrica**. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA- EPE. **Quem somos**. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/a-epe/quem-somos>. Acesso em: 04 de junho de 2022.

ECO.A. **ANEEL vai realmente taxar o sol.** Disponível em: <https://www.ecoaenergias.com.br/2019/12/03/a-aneel-vai-realmente-taxar-o-sol/>. Acesso em: 04 de junho de 2022.

FÓRUM DE DEBATES NA CCEE. 2017. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/13700101/>. Acesso em 9 de julho de 2023.

GOMES, Antonio Claret Silva et al. **O setor elétrico**. In: SÃO PAULO, Elizabeth Maria De; KALACHE FILHO, Jorge (Org.). Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social 50 anos: histórias setoriais. Rio de Janeiro : Dbá , 2002. Sem volume, p.[321]-347.

HELEODORO, RODRIGUES. **Análise Técnica e Econômica do Mercado Livre**. 2021. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade do Sul de Santa Catarina.

LORENZO, Helena Carvalho de. **O setor elétrico: Passado e Futuro**. São Paulo, 2002. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/perspectivas/article/download/406/291/1062>. Acesso em 11 de julho de 2023.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA- MME. **Conselhos e Comitê**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cmse>. Acesso em: 04 de junho de 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA-MME. **Conselho Nacional de Política Energética**. Disponível em: <http://antigo.mme.gov.br/web/guest/conselhos-e-comites/cnpe>. Acesso em: 04 de junho de 2022

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA-MME. **Portaria no 465, de 12 de dezembro de 2019**. Define um cronograma para redução dos requisitos mínimos para aderir ao mercado livre de energia. Disponível em: <http://antigo.mme.gov.br/web/guest/acesso-a-informacao/legislacao/portarias..> Acesso em: 02 de janeiro de 2022.

NEVES, E., PAZZINO, L. H. A. **Fundamentos da Comercialização de Energia Elétrica no Brasil**. In: NERY, E. (org.). Mercados e Regulação de Energia Elétrica. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. p. 57-152

NÚCLEO DO CONHECIMENTO. **Estudo do mercado de energia elétrica**. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-eletrica/estudo-do-mercado>. Acesso em 10 de julho de 2017.

NETO, TOMAZ ESPOSITO. **Um panorama da literatura relevante sobre Itaipu**. Boletim meridiano 47, vol 14, agosto de 2013.

OLIVEIRA, Danilo Ramos. **Análise da viabilidade de migração de consumidores de energia elétrica para o mercado livre**. 2019, Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PAULO BARNDI. **Energia elétrica no Brasil: breve cronologia do setor elétrico brasileiro** | **Energia elétrica no Brasil: breve cronologia do setor elétrico brasileiro** | Artigos | Memória da Eletricidade. Disponível em : <https://www.memoriadaeletricidade.com.br/artigos/119106/energia-eletrica-no-brasil-breve-cronologia-do-setor-eletrico-brasileiro>. Acesso: 19 de março 2023.

PROCEL. **Manual de Tarifação de Energia**. Agosto de 2011.

PORTARIA N°465, de 12 de dezembro de 2019. **Ministério de Minas e Energia**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-465-de-12-de-dezembro-de-2019.-233554889>. Acesso em 11 de julho de 2023.

RIGONI, Murilo Darella. **Análise de resultado da implementação do modelo dessem na operação do sistema interligado nacional**. 2018. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina.

VASCONCELES, Felipe Matos de. **Geração, Transmissão, Produção de energia elétrica**. 1º Edição. Distribuidora Educacional S.A. 2017.

2WENERGIA. **Postos Tarifários: O que muda quando sou um consumidor Livre?** Disponível em: <<https://2wenergia.com.br/postos-tarifarios-o-que-muda-quando-sou-um-consumidor-livre/>>. Acesso em: 08 de julho de 2022

## ANEXO A – FATURA DE UM AGENTE PARTICIPANTE DO ML

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - Fone 167 - Ligação Gratuita de telefones fixos e tarifada na origem para telefones celulares						
Emissão	Data Leitura Anterior	Data Leitura Atual	Data Próxima Leitura	Dias de Consumo	Apresentação	Mês Faturado
07/03/2022	31/01/2022	28/02/2022	31/03/2022	28	04/03/2022	02/2022
Classe / Subclasse	Ligação	Tensão / Modalidade Tarifária	Poste	Forma Faturamento	Nº / Motivo FD	
Libre Especial	At Trif.	A4 Livre Verde		Normal		
Consumo	Medidor	Leit. Anterior	Leit. Atual	Constante Fatur.	NPL	Cons. Medido
	380200084	1203681		0,08400	9	
Demanda				0,33600	1	
						D. Ctda Pta: 320

Histórico	kWh	Composição da Tarifa (R\$)	Itens Faturados	Tar. sem impostos(R\$)	Valor (R\$)
01/2022	71915	TUSD (*) 4.342,83	Consumo Ponta 7.886 kWh a 1,254845	0,887120	9.895,70
12/2021	87886	TE (*) 9.020,07	Demanda 222 kW a 17,087357	12,080000	3.793,39
11/2021	80410	Transmissão 1108,83	Demanda 98 kW a 12,473771	12,080000	1.222,42
10/2021	78922	Encargos 1.763,10	En R Exc Ponta 295 kWh a 0,315026	0,222710	92,93
09/2021	79974	Tributos 6.277,44	Consumo F/Ponta 59.069 kWh a 0,111930	0,079130	6.611,59
08/2021	84179	<small>(*) TUSD Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição; TE Tarifa de Energia</small>	En R Exc F/Ponta 2.845 kWh a 0,315026	0,222710	896,24
07/2021	84855		Contrib. Iluminação Pública Municipal (COSIP)		32,00
06/2021	84908		Pagamento Diferença Fatura Anterior 12/21-01		249,51
05/2021	77747		Percentual De Desconto Para Demanda - 50,00		
04/2021	75504		Total Encargo De Uso - 22512,27		
03/2021	54311				
01/2021	38296				
Média		Pis 0,5631% R\$ - 94,39			
12 meses	9324	Cofins 2,5937% R\$ - 434,80			

Indicadores de Continuidade: 12/2021				
Cj:	303 - PIRIPIRI	subs(r)s:	20.665,61	
Meta Mensal	Realizado	Trimestral	Anual	
DIC	4,66	0,00	9,33	18,66
FIC	2,85	0,00	5,70	11,40
DMC	2,82	0,00	0,00	0,00

=> As informações sobre as condições gerais de fornecimento, tarifas, produtos, serviços prestados e tributos se encontram à disposição dos consumidores, para consulta, nos postos de atendimento e na página da internet desta distribuidora.

Base Cálculo (R\$)	Aliq. (%)	Valor ICMS (R\$)	<b>Vencimento</b>	<b>Valor a Pagar (R\$)</b>
21.289,85	27,00	5.748,25	<b>30/03/2022</b>	<b>22.793,78</b>
Reservado ao Fisco				
EEC2.F8C7.4808.72BE.1AEC.CA56.4D0F.FBE2				



Facilite sua vida! Evite filas e multas! Autorize o débito de sua conta de energia em sua conta bancária.  
Código para débito automático: 0850428-8

**EQUATORIAL PIAUI DISTRIBUIDORA DE EN**

UC	Mês Faturado	No. FD	TC	Vencimento	Valor a Pagar (R\$)
08504288	02/2022	00	8	30/03/2022	22.793,78

83610000227 5 93780017000 6 00000000850 8 42880222008 0



**EQUATORIAL PIAUI DISTRIBUIDORA DE ENERGIA S.A**  
Atendimento: 0800 086 0800 (24h) Ligação gratuita  
www.equatorialenergia.com.br  
Ouvidoria: 0800 721 0164 (08h às 18h (Segunda à Sexta))

Componente - 23796

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL  
**167** - Ligação Gratuita de telefones fixos e móveis

Para contato com a empresa,  
informe este número

**Código Único**  
**0850428-8**

Descrição da Grandeza:	Leit. Atual	Leit. Anterior	Constante	Registrado
En Ativa Pta	1297562.00	1203681.00	0.08400	7886
En Ativa F-Pta	9098445.00	8395240.00	0.08400	59069
Dem Max Pta	556.00	690.00	0.33600	186
Dem Max F-Pta	662.00	711.00	0.33600	222
Ufer Pta	22568.79	19050.16	0.08400	295
Ufer F-Pta	223564.47	189689.32	0.08400	2845
Dmcr Pta	2230.08	2750.46	0.08400	187